

Lethaea geognostica

Ferdinand Roemer, Fritz Frech

Lethaea geognostica

oder

Beschreibung und Abbildung

der

für die Gebirgs-Formationen bezeichnendsten Versteinerungen.

Herausgegeben

von einer Vereinigung von Palaeontologen.

I. Theil.

Lethaea palaeozoica.

2. Band 2. Lieferung.

Die Steinkohlenformation

von

Fritz Frech.

Mit 9 Tafeln, 3 Karten und 99 Figuren.



STUTTGART.
E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele).
1899.

Druck von A. Bonz' Erben in Stuttgart.

Mittheilung.

Die diesem Hefte beigegebenen Tafeln 37a, 37b, 46a, 46b etc. sind als Supplemente der betreffenden Tafeln des **Atlas** *zu betrachten.*



Das Carbon.

Allgemeine Kennzeichen und Gliederung.

Der Gegensatz nichtmariner und mariner Entwickelung, der den Unterschied des rothen Sandsteins und des marinen Devon bedingt, verschärft sich in der folgenden Formation. Das Vorkommen flötzleeren rothen Sandsteins in sämmtlichen Stufen des Devon und des Carbon kennzeichnet den Zusammenhang des oberen mit dem mittleren Palaeozoicum; die mächtige Entwickelung der Gefässkryptogamen, sowie die Ablagerung von Steinkohlenflötzen in ausgedehnten Continenten der Nordhemisphäre ist das hervorstechende Merkmal der jüngeren Zeit;[1] viel weniger macht sich das Auftreten vereinzelter Amphibien geltend. Ein weiterer, ebenfalls auf bestimmte Gebiete beschränkter Charakterzug physikalischer Art ist die Gebirgsbildung, welche in geringerer Ausdehnung den nordamerikanischen Continent und Centralasien,[2] in intensiverer Form die mittleren und westlichen Theile Europas betroffen hat. Das Empordringen von Tiefengesteinen (Granit) begleitet die Gebirgsbildungen, Ergüsse von sauern und basischen Magmen (Porphyren und Melaphyren) folgen denselben, erreichen aber ihren Höhepunkt erst in der Dyas.

Die häufigen, positiv und negativ wirkenden, meist einander compensirenden Meeresbewegungen der Carbonzeit stehen in mehr oder weniger deutlichem Zusammenhang mit der Gebirgsfaltung, deren erste Anzeichen schon im Untercarbon wahrnehmbar sind.

Auch die historische Zweitheilung der Formation in eine untere kohlenarme oder kohlenleere Abtheilung (gefaltetes „Übergangsgebirge") und eine obere

[1] Die Steinkohlenbildungen der Südhemisphäre gehören mit Ausnahme der einen Ausläufer von Norden bildenden Zambesi-Kohlen der Dyas an (Glossopterisflora). Petroleumvorkommen sind in Nordamerika an die unterste Grenze des Carbon gebunden.

[2] Bestimmte Anzeichen einer obercarbonischen Gebirgsbildung wurden bisher im nordwestlichen Tibet (v. Lóczy) und in Hocharmenien (Verf.) beobachtet.

flötzreiche Gruppe (nicht gefaltetes „Flötzgebirge" der älteren Geologen) beruht auf der mitteleuropäischen Faltung.[1]

Das Carbon ist diejenige Epoche der Erdgeschichte, in der geographische Verschiedenheiten der kohlenbildenden Landflora und der Meeresfauna nur in geringfügigem Maasse ausgeprägt sind — wenn man von der im Nachfolgenden der Dyas zugerechneten „Glossopterisflora" der Südhemisphäre absieht. Thiergeographische Meeresprovinzen können weder im älteren noch im jüngeren Carbon unterschieden werden. Überall kommt in faciell gleichartig entwickelten und gleich alten Bildungen annähernd dieselbe Thierwelt vor.

Diese an sich nicht leicht zu erklärende Gleichförmigkeit setzt jedenfalls ein gleichmässiges Klima voraus, und steht mit der weltweiten Verbreitung der Landflora im besten Einklang. Die untercarbone Flora des sogenannten „Culm" ist nicht nur auf der Nordhemisphäre bis nach Spitzbergen und der Bäreninsel, sondern auch auf der Südhemisphäre überall verbreitet, während die räumliche Ausdehnung der jüngeren Steinkohlenflora geringer ist. Pflanzenführende Schichten dieser Erdepoche sind im Süden sicher nur bei Tete am Zambesi (15° s. Br.), in stratigraphisch nicht ganz gesicherten Vertretern auch noch in Südbrasilien (Sao Paulo) und dem Caplande bekannt.

In scharfem Gegensatz zu der Gleichartigkeit, welche die Fauna und grösstentheils auch die Flora auszeichnet, steht die ausserordentliche Mannigfaltigkeit der Faciesbildungen und das auf ganz bestimmte Gebiete und Stufen beschränkte Auftreten der Kohlenflötze. Der Höhepunkt der Kohlenbildung fällt für das mittlere Europa, das Donjetzgebiet und das östliche Nordamerika in die Mitte des Obercarbon; von hier aus findet eine allmählige Abnahme in vertikalem Sinne derart statt, dass im höheren Devon und im oberen Rothliegenden Kohlen gänzlich fehlen und in den Zwischenstufen schwächer entwickelt sind. Auch in Mitteleuropa sind in bestimmten Stufen immer nur einzelne, meist durch die Faltung vorgezeichnete Gebirgszonen flötzführend ausgebildet.

Die ausführlichere Darstellung dieser Verhältnisse bleibt den einzelnen, die locale Entwickelung behandelnden Abschnitten vorbehalten.

Mit Rücksicht auf die hervorragende Bedeutung, welche das Vorkommen der Kohlen nicht nur in abstract wissenschaftlicher, sondern auch in praktischer Hinsicht besitzt, glaubte ich in dieser Formation die Darstellung ausführlicher als in den die ältere Erdgeschichte behandelnden Abschnitten gestalten zu müssen.

Bei dem Versuche einer durchgreifenden Gliederung des Carbon ist zunächst die Incongruenz zwischen der auf marine Thiere und der auf Landpflanzen begründeten Eintheilung hervorzuheben. Einer der hervorragendsten Kenner der Carbonfloren, J. T. STERZEL[2] unterscheidet 6 floristische Hauptgruppen (abgesehen von dem Zechstein):

[1] Die Eintheilung beruht also nicht nur auf der historischen Überlieferung, sondern auch auf sehr naturgemässen tektonischen Thatsachen.

[2] J. T. STERZEL, Die Flora des Rothliegenden von Oppenau. Mitth. d. Badischen geologischen L.A. III, 2, 1895.

F Oberes Rothliegendes, fast fossilleer (nur bei Tambach in Thüringen mit *Walchia*). (Hier schliesst sich die Flora des Zechsteins an.)
E Unteres und mittleres Rothliegendes (Cuseler und Lebacher Schichten).
D Oberes Obercarbon (Ottweiler Schichten).
C Mittleres Obercarbon (Saarbrücker Schichten = Schatzlarer + Schwadowitzer Schichten) überall mit den wichtigsten Flötzen.
B Unteres Obercarbon. Sudetische Stufe = Flötzleerer Sandstein, (Waldenburger Schichten s. str. + Sattelflötzgruppe). In Schlesien mit mächtigen Flötzen.
A Untercarbon.

In einer etwas mehr auf Einzelheiten eingehenden Gliederung trennt POTONIÉ[1] von jeder der 3 erwähnten Hauptfloren des Obercarbon (B—D) noch je eine Übergangsflora ab, eine Eintheilung, welche gegenüber der ebenfalls ins Einzelne gehenden französischen[2] Gruppirung einen wesentlichen Fortschritt darstellt.

Das folgende, auch meiner ersten Übersicht (Karnische Alpen p. 377) vorangestellte Schema hat bisher keinen Widerspruch gefunden.

			Floren POTONIÉ's 1896 = 1897
Mitteleuropäische Steinkohlenformation oder Obercarbon in continentaler Entwickelung	3. Obere, Ottweiler (oder Farn-)Stufe	Ottweiler Schichten s. str.	VI = 7
	2. Mittlere, Saarbrücker (od. Sigillarien-Rhytidolepis)-Stufe	Obere (u. mittlere) Saarbrücker Schichten	V = 6
		Untere Saarbrücker (Schatzlarer) Schichten	IV = 5
	1. Untere, Sudetische[3] (od. Lepidodendron-) Stufe	Sattelflötzschichten	III = 4
		Untere Waldenburger (Waldenburger Schichten s. str.)	II = 3
Untercarbon			I = 2

[1] Die floristische Gliederung des deutschen Carbon und Perm, Glückauf 1895 Nr. 7. Abhandl. zur geol. Spezialkarte von Preussen N. F. 1896, sowie Lehrbuch der Phytopalaeontologie. Berlin 1897. Im Grossen und Ganzen fallen diese Unterfloren mit den 5 stratigraphischen, auf floristische Unterschiede begründeten Zonen zusammen, welche E. WEISS bei Saarbrücken unterschieden hat: Untere Saarbrücker Schichten = Sattelflötzgruppe, darüber 4 Zonen oder Floren.

[2] Die z. B. bei LAPPARENT, Traité de paléontologie, II. Aufl., p. 826, 827 wiedergegebene Eintheilung von GRAND' EURY enthält die in Frankreich fehlende sudetische Stufe nicht, rechnet aber andererseits einen grossen Theil des deutschen Unterrothliegenden zum Carbon.

[3] Nov. nom. Über die sudetische Stufe s. S. 9. Die von LAPPARENT in der neuesten Auflage des Traité de géologie angewandten Stufenbezeichnungen Westphalien und Stephanien sind nicht verwendbar: Das Westphalien umfasst allein zwei Hauptstufen und 4 Floren (Sudetische + Saarbrücker Stufe) des Obercarbon. Das „Stephanien“ (St. Etienne) begreift ausser den obercarbonischen Ottweiler

Auch im marinen Obercarbon lässt sich eine faunistische Dreigliederung durchführen, während im Untercarbon nur zwei marine Gruppen vorhanden sind:

Osteuropäischer und eurasiatischer Fusulinenkalk oder marines Obercarbon.	C. Schwagerinenstufe.	Kugelige Fusuliniden. *Agathiceras, Richthofenia, Lyttonia, Aulosteges*
	B. Zone des *Spirifer supramosquensis* (Auerniggschichten,[1] Gschelstufe z. Th.)	
	A. Stufe des *Spirifer mosquensis* (Moskauer Stufe).	Spindelförmige Fusuliniden.
Untercarbon	Zone des *Productus giganteus* (und *Glyphioceras sphaericum*). Zone des *Spirifer tornacensis* (und *Glyphioceras princeps*).	



Spirifer mosquensis Fisch. (das auf Taf. 46a, Fig. 5e abgebildete Exemplar (Mosquensis-Zone), ganzer Umriss und *Spirifer Supramosquensis* Nik. (das auf Taf. 46b, Fig. 1a) abgebildete Stück (aus der Supramosquensis-Zone oder Auerniggschichten der Karnischen Alpen), punktirt, sind in ihren Umriss über einander gezeichnet, um die Verschiedenheit der Wölbung zu veranschaulichen.

A. Die untere oder Moskauer Stufe (Leitfossilien auf Taf. 46a) ist durch *Spirifer mosquensis* mit seinen kräftigen Zahnstützen, *Sp. fasciger*, die Entwickelung der kleinen Fusulinen (*Fus. cylindrica* s. str. non auct.), das Auftreten von *Enteles*, *Meekella*, sowie eine grosse Anzahl anderer Formen, besonders Crinoiden und Fische gut gekennzeichnet und bei Moskau,[2] am Donjetz, Ural und Timan, an verschiedenen Punkten Centralasiens (z. B. Hocharmenien, Teng-tjan-czing, S.-China etc.), in Asturien und der arabischen Wüste (Arabah) entwickelt, fehlt aber sowohl in Mitteleuropa wie in Nordamerika.[3]

B. Die Zone des *Spirifer supramosquensis*[4] (Leitfossilien auf Taf. 46b) stellt eine Übergangsbil-

Schichten noch einen nicht unbeträchtlichen Theil der Aequivalente des deutschen Rothliegenden (Cuseler Schichten).

Potonié hat mit Recht darauf aufmerksam gemacht, dass die floristischen Bezeichnungen nur für die mittlere Stufe den Werth auffälliger Kennzeichnung besitzen. Jedoch würde dieser Einwand die Verwendung palaeontologischer Stufennamen fast völlig unmöglich machen. Trotzdem werden die Namen *Stringocephalus*-Stufe, *Olenellus*-Stufe (cf. *Protolenus*-Schichten ohne *Olenellus*), *Paradoxides*-Stufe (cf. Pacifisches Mittelcambrium ohne *Paradoxides*), Arieten-Stufe (nur für Schwaben, nicht für die Nordalpen richtig), *Cuvieri*- und *Brongniarti*-Pläner (die beiden in Westphalen getrennten Arten liegen bei Oppeln zusammen) andauernd gebraucht und werden auch weiter gebraucht werden. Bei allgemeinen Schilderungen haben jedenfalls Bezeichnungen, welche die marine oder nichtmarine Entwickelung einer Schichtengruppe kurz mit einem Worte bezeichnen, manche praktische Vorzüge vor den im Carbon nicht entbehrlichen Ortsnamen (Saarbrücker, Ottweiler Stufe etc.).

[1] Der Name ist wegen der eigentümlichen Faciesausbildung (Wechsellagerung mariner und continentaler Schichten), welche die Zone in den Karnischen Alpen besitzt, neu einzuführen.

[2] Vergl. die eingehendere Darstellung im folgenden Theil.

[3] Im Westen, wo eine ununterbrochene marine Entwickelung das jüngere Palaeozoicum kennzeichnet, dürfte das Fehlen scheinbar sein, in der Mitte des Continentes durch eine Discordanz, im Osten durch das Verwalten nichtmariner Bedingungen (Potteville-Conglomerat) zu erklären sein.

[4] Für die Unterschiede der Arten vergleiche das Diagramm und Taf. 46b, Fig. 1, Taf. 46a, Fig. 5.

dung der Mosquensis- und der Schwagerinen-Stufe dar, schliesst sich aber näher an die ältere Schichtengruppe an.[1] Abgesehen von der namengebenden Mutation des *Spirifer mosquensis* treten cylindrische Fusulinen von bedeutenderer Grösse als *Fus. cylindrica*, die Rhynchonellen mit punktirter Schale *(Rhynchopora)*, die Koralle *Gschelia* und eine Untergruppe von *Retzia (Hustedia)* neu auf. Neben dem echten *Spirifer fasciger* erscheint der mit feineren Anwachsstreifen versehene *Spirifer musakheilensis* Dav. (= *poststriatus* Nik., siehe die folgende Tafel 46c; eine etwa gleichalte Varietät des genannten ist *Spirifer cameratus* Mort.). Häufig ist *Camarophoria* s. str., *Meekella*, *Derbyia*, *Enteles*, die Gruppe des *Prod. costatus* und *Spiriferina (Sp. ornata* und *Keilhavi* v. B.). Die wichtigsten Vertreter dieser Zone sind der untere Theil des Karnischen Obercarbon, (die Auerniggschichten), ferner die Schichten von Gschel, endlich die Zwischenschichten des Ural (mit *Prod. Cora* und *timanicus*), des Donjetz, des Timan und von Spitzbergen, die hier aber meist der schärferen Abgrenzung entbehren.

C. Das oberste Carbon, die Schwagerinenstufe (Taf. 46c) ist im Gegensatz zu der Übergangszone des *Sp. supramosquensis* (= Gschel oder Auerniggschichten) durch eine Reihe neuartiger Formen ausgezeichnet: *Schwagerina*, die kugelige Fusulinide ohne Basalskelett erscheint im unteren, die Formen mit Basalskelett im oberen Theile *(Moellerina craticulifera)*, ferner sind bezeichnend die Dyas-Goniatiten *Gastrioceras* (em.) und *Agathiceras*, endlich die eigenartigen Brachiopoden *Aulosteges*, die nah verwandte *Richthofenia*, sowie *Lyttonia*. Bemerkenswerth ist das numerische Hervortreten der Terebratuliden *(Dielasma)*; von Untergattungen sind die Terebratuliden *Nothothyris* und *Hemiptychina*, von spiraltragenden Formen *Spirigerella* und *Mentzelia*, sowie von Orthiden die eigentümliche *Orthotichia* neu.[2]

Die Hauptentwickelung erreicht hier die Gruppe der *Spiriferina Saranae*, diejenige des *Sp. cameratus*, *(Sp. musakheilensis*, *Sp. lyra)*, die mit spiralen Radialstreifen versehenen Productus-Arten *(Pr. indicus*, *spiralis)*, sowie ferner *Meekella* und *Derbyia*; *Enteles* ist weniger häufig.

Endlich geht die ältere Gruppe des *Sp. trigonalis (Sp. rectangulus)* und *Sp. supramosquensis* nicht über die Schwagerinenzone hinaus.

Von Korallen ist *Lophophyllum (L. proliferum)*, von Gastropoden *Bellerophon*, *Phymatifer* und *Naticopsis* besonders häufig und verbreitet.

Vor allem im Ural und China (Loping), Centralasien, in Ostindien (unterer Productuskalk = Amb beds), in Nordamerika (upper coal measures), ferner im Norden (Timan, Spitzbergen), endlich auch in den Karnischen Alpen besitzt diese Stufe grosse Bedeutung. Die Unterscheidung von der Artastufe der Dyas ist in allen Fällen, wo Ammoneen fehlen, recht schwierig.

Der Gedanke läge nun nahe, wenigstens im Grossen und Ganzen die drei marinen mit den drei continentalen Hauptstufen in Parallele zu setzen und auch das vollkommene Fehlen der Sudetischen und Mosquensis-Schichten in der Zone der intensivsten Faltung (Ostalpen, mitteldeutsche Centralzone) lässt hierauf schliessen.

---

[1] Bildet bei Moskau jedenfalls nicht, wie man früher annehmen musste, den obersten Theil des Obercarbon.

[2] Itaituba (Brasilien) und Ural.

Jedoch liegen in den Auerniggschichten der Ostalpen die Pflanzen der Ottweiler (oder Farn-) Stufe in Wechsellagerung mit der marinen Supramosquensis-Fauna und die Überlagerung der Stufe des *Prod. giganteus* durch Waldenburger und Moskauer Schichten unterliegt keinem Zweifel. Vor allem finden sich aber am Donjetz die Sigillarien und Mariopteris-Arten der Saarbrücker Stufe noch in Wechsellagerung mit der marinen Mosquensis-Fauna.

Demnach entspricht die Mosquensis-Stufe allein den Sudetischen + Saarbrücker Schichten.[1] Für die obere Grenzstufe des Schwagerinenkalkes bleiben als nichtmarines Aequivalent nur die unteren und oberen Ottweiler Schichten übrig; die Gleichstellung der Arta-Stufe und des deutschen Rothliegenden wird nicht nur durch palaeontologische Erwägungen, sondern auch durch die vergleichende Stratologie erwiesen. Es ergiebt sich somit nachstehende Übersicht:

	Marine Entwickelung		Nichtmarine Entwickelung
			↑ Tatarische Schichten
Zechstein	Oberer		Bunte Mergel mit *Voltzia* bei Manchester und Frankenberg in Hessen
	Unterer = Kiulung Schiefer und Djulfa		Kupferschiefer
Rothliegendes	Sosiokalk, Wichita Beds		Lebacher Schicht. (Mittel-Rothliegendes)
	Arta-Stufe (Stufe d. *Medlicottia artiensis*)		Unteres Rothliegendes
Obercarbon	C. Schwagerinenstufe		
	B. Zone des *Spir. supramosquensis*	Wechsellagerung von B. u. 3. in den Auerniggschicht.	3. Ottweiler Schichten
	A. Stufe des *Spir. mosquensis*	=	2. Saarbrücker (Sigillarien-Stufe) 1. Sudetische { Sattelflötz- / Waldenburger- } Stufe
Untercarbon	Zone des *Prod. giganteus* (Kohlenkalk)	Wechsellagerung[2] in Schlesien	Stufe mit *Asterocalamites* und *Rhodea* („Culm").

[1] Wollte man die Bezeichnung Mittelcarbon, welche die russischen Geologen für die Stufe des *Sp. mosquensis* anwanden, auf die westeuropäische Steinkohlenformation übertragen, so ergäbe sich ein Gegansatz zn der allgemein üblichen Bezeichnung: Obercarbon = Steinkohlenformation Westeuropas. Ich unterscheide daher nach wie vor auch in Russlond nur Untercarbon und Obercarbon. Die nahe Beziehung dar Schichten von Mjatschkowo zn dar Gschel- (Supramosqnensis-) Zone wird durch eine dreitheilige Bezeichnnng ebenfalls nicht genau gekennzeichnet.

[2] Die echte Wechsellagerung zwischen marinen und nichtmarinen Schichten, wie sie im Untercarbon seit lange bekannt, im Obercarbon neuerdings vielfach nachgewiesen wurde, lässt eine Parallelisirung auch im einzelnen als möglich erscheinen. Wo derartige Lagerungsformen fehlen, wie im Keuper und der oberen Alpentrias, sind genauere Vergleichungsversuche von vornherein aussichtslos.

Sieht man von der auf palaeontologischen Vergleichen beruhenden Gliederung ab, so kann die Eintheilung der Kohlenformation in eine untere flötzleere und eine obere flötzführende Abtheilung immer noch für die technisch wichtigsten Gebiete als zutreffend bezeichnet[1] werden.

Für das westliche und mittlere Europa, sowie für den Osten und die Mitte von Amerika ist der Flötzmangel in der unteren Abtheilung[2] fast ausnahmslos die Regel. Kohlen finden sich im Untercarbon nur in Schottland (und Northumberland), bei Chemnitz, in Russland (Moskau), in einzelnen Becken von China (Schan-Tung) und Argentinien (Retamito).

China ist das einzige, allerdings sehr umfangreiche Gebiet, welches Kohlenflötze in dem ganzen Bereiche des Carbon und in der Dyas umfasst. Den Gegensatz hierzu stellen die Rocky Mountains (Utah, Nevada, Arizona; siehe das Cañon-Profil pag. 8 dieses Bandes) dar, wo in der gesammten carbonisch-dyadischen Schichtenreihe kaum eine Spur von Kohlenschichten gefunden wird.

Die Übereinstimmung des europäischen und ostamerikanischen Carbon beruht auf der Ähnlichkeit der Gesteinsfolge und des organischen Lebens. Die tektonische Entwickelung ist dagegen gänzlich abweichend: In Mittel- und Westeuropa eine gewaltige Gebirgsbildung in der Mitte der Periode, in Ostamerika gleichförmige, concordante Ablagerungen, welche den Zeitraum des höheren Devon, des Carbon und der unteren Dyas umfassen. Die Faltungen der Appalachien fanden — abgesehen von silurischen Gebirgsbewegungen — erst nach dem Abschluss des Carhon, etwa in der Mitte der Dyaszeit statt. Hingegen ist in der Mitte des Continents, im Mississippigebiet eine Discordanz zwischen Ober- und Untercarbon vorhanden.

Ähnliche Unterschiede in der physikalischen Entwickelung der Ablagerungen beherrschen die Ausgestaltnng der Carbonformation um so mehr, als zu der reincontinentalen und der reinmarinen Entwickelung die dritte Aushildungsform der mit Meereskalken abwechselnden Landpflanzenschichten hinzutritt.

Gegenüber diesen Unterschieden der Bildungsweise treten die geographisch-faunistischen Ahweichungen durchaus zurück. Die verbreitetste marine Gruppe, die Brachiopoden, zeigen im Untercarbon gar keine, im Ohercarbon nur Andeutungen geographischer Differenzirung,[3] und ähnlich verhalten sich Protozoen, Korallen und Mollusken. Goniatiten sind zu wenig verhreitet, um auf das Fehlen oder Vorhandensein bestimmter Typen weittragende Schlüsse bauen zu können. Die palaeozoischen Crinoiden bilden überall Lokalfaunen von geringer Verbreitung; so haben, um ein Beispiel anzuführen, die Keokuk-Schichten von Keokuk in Jowa mit den Keokuk beds von Crawfordville in Indiana unter 128 vorkommenden nur 5 gemeinsame Arten.

Nur bei den Blastoideen (Vorwiegen von eigentümlichen Gattungen, wie *Elaeacrinus* nnd *Eleutherocrinus* im Mississippigehiet), den Palechiniden[4] und einigen

[1] Die leider in verschiedene Lehrbücher übergegangenen Ansichten STUR's, der das unterste Glied des Obercarbon dem Culm zurechnete, sind jetzt durch stratigraphische, phytopalaeontologische nnd allgemeine tektonische Erwägungen widerlegt worden.

[2] = Subcarbon hei Gümbel, = Untercarbon der anderen Autoren.

[3] Vorkommen von *Richthofenia* und *Lyttonia* in Asien.

[4] Vorkommen von *Oligoporus, Lepidesthes, Pholidocidaris, Lepidocidaris, Lepidechinus* in Nordamerika, von *Perischodomus* und *Protoechinus* in England.

australischen Zweischalern *(Euthydesma, Palaeomyalina)* sind thiergeographische Unterscheidungen möglich.

Doch treten diese palaeontologischen Abweichungen gegenüber den tiefeingreifenden physikalischen Unterschieden so zurück, dass die letzteren bei der Schilderung der einzelnen Gebiete in den Vordergrund gerückt werden müssen. Eine Betonung des physikalisch-geographischen Gesichtspunktes ist ferner desshalb notwendig, weil in der Mitte des Carbon eine genauere Parallelisirung verschiedener Gebiete vorläufig noch nicht durchführbar ist.[1] Die oberen und unteren Horizonte lassen sich schärfer bestimmen: Von ausschlaggebender Wichtigkeit ist die in den Karnischen Alpen und am Donjetz beobachtete Wechsellagerung der Fusulinenkalke mit den Pflanzenhorizonten des oberen Carbon.[2]

I. Nach den allgemeinen Abschnitten (marine Facies, Kohlenbildung, Flora und Fauna) beginnt die Darstellung mit der einfachen Entwickelung des Moskaner Carbon, welches in concordantcr Lagerung einen allmähligen Übergang von continentalen zn rein marinen Facies zeigt.

II, III. Das untere und obere Carbon im mittleren und westlichen Europa bildet den Gegenstand des zweiten Abschnittes. Der häufige Facieswechsel im Untercarbon, die mittelcarbonische Faltung, die Ausbildung paralischer und limnischer Flötze, sowie die Frage nach Zusammenhang oder Spezialisirung der obercarbonischen Steinkohlenbecken bilden schwierige Probleme, an deren Lösung die geologische Wissenschaft und die praktischen Erwägungen des Bergmanns und Nationalökonomen gleiches Interesse haben.

IV. Das Carbon in Nordamerika zeigt vorwiegend conoordante Lagerung, aber im Osten und in der Mitte des Landes mannigfachen Wechsel mariner, continentaler und gemischter Faciesbildnngen.

V. Die gewaltige Ausdehnung und Mächtigkeit des rein marinen Kohlenkalkes in den Rocky Mountains entspricht einer ähnlichen Entwickelung im Osten und Centrum von Asien.

VI. Auch der Fusnlinenkalk ist in den gleichen Gebieten nur local (China) durch continentale Bildungen unterbrochen und zeigt nur in wenigen Gebieten transgressives Auftreten.

VII, VIII, IX. Eine Übersicht der unter- und obercarbonischen Meere und Continente, sowie die Darstellung der Gebirge machen den Schluss. Der Culm Australiens und das Obercarbon der indischen Salzkette (Amb), sowie einige Obercarbonvorkommen Europas (Centralplateau, Böhmen) müssen endlich im Zusammenhang mit den übrigen südlichen Ablagerungen im Abschnitt der Dyas behandelt werden.

[1] Ob die russische Stufe des *Sp. mosquensis* der Discordanz über dem amerikanischen Kohlenkalk (St. Louis, Chester) oder den unteren (Pottsville)-Conglomeraten gleichsteht, ist wegen der ausgesprochenen Faciesverschiedenheit nicht festzustellen.

[2] Über die untere Grenze des Carbon s. u.

Über die Stufenbezeichnung der unteren productiven Steinkohlenformation.

Im Allgemeinen ist die Meinung aufrecht zu erhalten, dass für palaeontologisch begründete Schichtengruppen (Stufen und Zonen) auch palaeontologische Bezeichnungen nothwendig oder jedenfalls am besten geeignet sind. Aber andererseits ist bei diesen für das Gedächtnis bestimmten Namen lediglich das praktische Bedürfniss maassgebend. Abgesehen von den alten geographischen Stufennamen (Rhaet, Kelloway etc.) ist vornehmlich bei den für die Gebirgsbildung wichtigen Stufen ein möglichst kurzer Ortsname erforderlich, der in fremde Sprachen übertragbar und mit ante oder prae combinirbar ist. Insbesondere bedarf die Zeit der mittelcarbonischen (unter-obercarbonischen) Gebirgsbildung einer solchen kurzen Bezeichnung, die gleichzeitig als stratigraphischer und tektonischer Begriff verwendbar ist und auch geographisch der Lage der Faltungszone ungefähr entspricht. An Namen fehlt es für das untere Obercarbon zwar nicht: BERTRAND bezeichnet die Faltung als „hercynisch", GEINITZ das ältere Obercarbon als Lepidodendronstufe, E. WEISS die untere Zone als Waldenburger, STUR einen mittleren (mit dem Waldenburger nicht vollkommen zusammenfallenden Theil) als Ostrauer Schichten. Für noch kleinere Schichtengruppen gelten die Bezeichnungen der oberschlesischen Hultschiner bis Sattelflötzschichten. Die letzteren auf kleine Localgruppen bezüglichen Namen sind nicht verwendbar. Aber auch die etwas umfassenderen, von Waldenburg und Ostrau hergenommenen Bezeichnungen müssten immer erst mit der genaueren Angabe „im weiteren" oder „im engeren Sinne" versehen sein, — ganz abgesehen davon, dass die polyglotte Verwendbarkeit der Namen nicht besonders gross ist. Der Name Lepidodendron-Stufe verbietet sich in der Combination Lepidodendron-Faltung oder gar post-Lepidodendron-Faltung von selbst, das Hercyn kommt aber ausserdem noch zweimal als hercynisches Unterdevon und hercynischer Gneis vor. Ebensowenig kann von einer Moskauer Faltung *(Étage moscovien)* gesprochen werden, weil in diesem marinen Aequivalent der unteren productiven Steinkohlenformation eben jede Faltung fehlt.

Ein Name, der das untere Obercarbon in nichtmariner Entwickelung bezeichnet, und allen geographischen, stratigraphischen und tektonischen Anforderungen gerecht wird, ist die neue Bezeichnung sudetische Stufe. Für stratigraphische Gesichtspunkte kommt in Betracht, dass Waldenburg und Mährisch-Ostrau, die historisch wichtigen und auch jetzt immer noch versteinerungsreichsten und vollständigsten Vertreter der Stufe im Gebiet der Sudeten liegen. In tektonischer Hinsicht ist Waldenburg dasjenige Vorkommen, an dem das der Discordanz entsprechende Zeitintervall die geringste Ausdehnung besitzt. Sprachlich ist „sudetisch" leicht übertragbar und mit palaeo-, prae- und post zu combiniren.

Geographisch liegen endlich die heutigen Sudeten fast genau in der Mitte zwischen dem Donjetz-Gebiet und der iberischen Meseta, den äussersten Punkten der jung-palaeozoischen Faltungszonen Europas.

Zur Bezeichnung eines Theiles der palaeozoischen von Schlesien aus bis zum Donjetz[1] sich fortsetzenden Faltungszonen wäre zum Unterschied von dem heutigen Gebirge der Name palaeo-sudetische Kette zu verwenden; ebenso könnte man das alte Ostalpen-Gebirge als „palaeokarnische“ Kette bezeichnen.

Die Faciesbildungen des Carbon mit thierischen Resten
(vorwiegend marin).

Bei der ausführlichen Schilderung, welche die Entwickelung des Carbon in den verschiedenen Gebieten erfährt, sei hier nur eine kurze Aufzählung der verschiedenen Entwickelungsformen gegeben, an die sich hie und da ein Excurs anschliesst.

I. Brachiopoden- und Korallenkalk (Flachseebildungen)

überall sehr verbreitet, meist geschichtet, selten ungeschichtet (Red wall, Arizona).

Brachiopodenkalk = (Kohlenkalk s. str.) mit massenhaften Brachiopoden, dickschaligen Gastropoden, Riffkorallen, Zweischalern und Nautileen, übergehend in:

Brachiopodenschiefer (Noetscher Schichten des Untercarbon) mit massenhaften Brachiopoden, zurücktretenden Gastropoden, Nautileen und weniger zahlreichen Riffkorallen.

Korallenkalk, der geschichtet ist oder echte Riffe bildet.

Kleine Korallenriffe von typischer Form finden sich im unteren Carbon, u. a. bei Visé in Belgien und vor allem bei Malham, Winterburn und andern Punkten im westlichen Yorkshire. Ein weisser, an sich undeutlich horizontal geschichteter Kalk bildet dom- oder kegelförmige Massen von 90—120 m Mächtigkeit, deren Anschwellen sehr rasch erfolgt. Von den Massen fallen deutlich geschichtete Kalke allseitig ab. Besonders wichtig ist die Beobachtung, dass die Riffe stets durch zwei Horizonte der wohlgeschichteten Kalke hindurchreichen. Man unterscheidet unter dem Millstone grit 4 locale Horizonte im Untercarbon:

4. Schiefer von Bowland	(90—300 m)	Obere Riffentwickelung
3. Kalk von Pendleside	180 m	
2. Kalkschiefer	750 m	Untere Riffentwickclung.
1. Kalk von Clitheroe	975 m	

Die Riffe entwickeln sich entweder in dem unteren Kalkniveau und reichen bis in die Kalkschiefer 2 hinauf; oder sie stellen eine Hervorragung aus dem Kalk von Pendleside dar und ragen dann durch die Masse der Bowland-Schiefer hindurch. In jedem Falle sind wenig abgerollte Kalkbruchstücke den Schiefern, welche das Riff umgeben, eingelagert. Von der Voraussetzung ausgehend, dass diese „Knoll-

[1] Nach Bertrand.

reefs" oder Zwergriffe auf sinkendem Meeresboden bis zur Oberfläche emporgewachsen seien, berechnet TIDDEMANN[1] die Tiefe des untercarbonischen Meeres auf ca. 100 m.

II. Fusulinen- und Crinoidenschichten.

Besondere Facies, welche wie die vorstehenden litoralen Ursprungs sind, entstehen durch Vorwiegen von Echinodermen oder Foraminiferen, sind aber eng mit den vorstehenden verknüpft:

a. Melonitenkalk (St. Louis-Kalk)
b. Pentremitenkalk (Kaskaskia-Kalk)
c. Crinoidenschichten, kalkig bei Burlington, thonig bei Mjatschkowa, Crawfordsville und Keokuk.
d. Fusulinenkalk

besteht fast ausschliesslich aus den Gehänsen von Fusulinen (unteres und mittleres Obercarbon) oder Schwagerinen und Fusulinen (oberes Obercarbon). Chemisch reiner weisser Kalk (Mjatschkowo, Schwagerinenkalk des Trogkofels) geht durch das Überwiegen unreinerer Kalke in Fusulinenschiefer (Auerniggschichten der Karnischen Alpen) über. Hier liegen die Fusulinen in dunklem Schieferthon, der ausserdem Brachiopoden (Spiriferenschicht) und Zweischaler („Conocardienschicht") enthält. Der Fusulinenkalk fehlt nur in der Mitte und dem Nordwesten Europas, in Australien und Südafrika, sowie in den hocharktischen Gebieten, ist aber z. B. am Timan noch typisch entwickelt.

III. Zweischaler-Schichten.

a) Schiefer mit Posidonien (und Goniatiten) im Untercarbon Europas (s. nächsten Abschnitt).

b) Schiefer mit *Aviculopecten papyraceus* als marine Einlagerung in der unteren und mittleren Steinkohlenformation Europas.

c) Schiefer mit *Anthracosia* und *Anthracomya* als Süsswasser-Einlagerung in der Steinkohlenformation Europas und des östlichen Nordamerika.

Enger mit den vorstehenden Bildungen als mit den Brachiopodenfacies verknüpft sind die Lingula-Schichten der productiven Steinkohlenformation, für die ebenfalls ein brakischer Ursprung nicht unwahrscheinlich ist. Alle genannten Einlagerungen in der productiven Steinkohlenformation zeichnen sich durch das unbedingte Vorwiegen einer oder weniger Arten aus.

IV. Cephalopoden-Facies (Bildungen des tieferen Meeres).

Schwarze Kalke des Untercarbon, in Posidonienschiefer eingelagert mit *Glyphioceras sphaericum* und *striatum*. „Culmkalk" z. B. bei Hagen in Westfalen und am Iberg bei Grund.

[1] MARR und TIDDEMANN, l'ouest de Yorkshire. C. R. IV Congrès géologique international, (1888) p. 320.

Schiefer und bituminöse Kalkknollen der unteren Steinkohlenformation (England, Belgien, Ruhr, Oberschlesien; z. Th. mit Pyritkernen) enthalten *Glyphioc. diadema, Listeri* und *subcrenatum.* (Ampélite de Choquier.)

Erdbacher Goniatitenkalk des tiefsten Carbon. Vereinzeltes Vorkommen in Nassau (Dillenburg). Goniatiten *(Prolecanites, Glyphioceras)* und zertrümmerte Crinoidenreste spielen neben Orthoceren, Trilobiten und Tiefseekorallen die Hauptrolle; kleine Gastropoden sind individuenarm, aber in ziemlich grosser Artenzahl vertreten.

Mergelige Cephalopodenkalke von Nordamerika (Rockford, Indiana im tiefsten Untercarbon).

Rothe Kramenzelkalke des tieferen Untercarbon (Marbre Griotte) in Asturien und in den Pyrenäen.

V. Hornsteine (Bildungen des tieferen Meeres).

Hornsteine (franz. phtanite, engl. chert) spielen in manchen Schichten des älteren Carbon eine wichtige Rolle und sind aus Kieselspongien oder aus Radiolarien gebildet.

Hornsteine aus Kieselspongien[1] sind in Irland und England auf der Grenze von Ober- und Untercarbon sehr mächtig und verbreitet. In Irland liegen Hornstein-Einlagerungen von 30—45 m Mächtigkeit in dem oberen Gliede des Kohlenkalkes (upper limestone 180—240 m mächtig).

In Yorkshire und N. Wales ist in der dem upper limestone aequivalenten „Yoredale series“ eine Hornsteinmasse von 105 m Mächtigkeit bekannt. Auch die ebenfalls zwischen Kohlenkalk und flötzleeren Sandsteinen liegenden belgischen Phtanite bei Namur bestehen aus Kieselspongien.[2]

Wie Hinde's mikroskopische Untersuchungen ergaben, setzen sich die kieselsäurereichsten Hornsteine fast nur aus Spongiennadeln zusammen. Wenn mit dem wachsenden Gehalt an kalkigen Organismen (Bryozoen, kleine Brachiopoden und Entomostraken, kleine Foraminiferen) der Kalk in dem Gestein zunimmt, sind die Spongiennadeln zuweilen in Kalk verwandelt.

Die Analogie mit den heutigen Meeresbildungen macht die Annahme sehr wahrscheinlich, dass die Hornsteine in grösseren Tiefen abgesetzt wurden. Dasselbe gilt für die Hornsteine des Untercarbon im Harz, in Hessen, in Sachsen, in denen zahlreiche Radiolarienreste von Rothpletz und Rüst[3] nachgewiesen wurden. Besonders mächtige Radiolarien-Hornsteine und -Schiefer hat G. J. Hinde[4] in Devonshire und Somerset im tieferen Theile des Untercarbon nachgewiesen; über den basalen Posidonienschiefern liegen hier in einer Mächtigkeit von 18—60 m die Codden Hill beds, aus denen 23 Gattungen von Radiolarien abgebildet worden sind.

[1] G. J. Hinde, on the organic origin of the chert in the carboniferous limestone series of Ireland and its similarity to that in the corresponding strata in North Wales and Yorkshire Geol. Mag. Dec. III Vol. 4 p. 435—446. 1887. Ref. N. J. 1891. II p. 200.

[2] A. Renard, recherches lithologiques sur les phtanites du calcaire carbonifère de Belgique. Bull. Acad. royale de Belgique 2 sér. t. 46. 1888 p. 471 ff.

[3] Rüst, Palaeontographica Bd. 38. (1892) p. 111, 112.

[4] Aus den Ordnungen *Beloidea, Sphaeroidea, Prunoidea* und *Discoidea.* Vergl. G. J. Hinde and Howard Fox, on a well marked horizon of Radiolarian rocks in the lower Culm measures of Devon, Cornwall and West Somerset. Qu. J. 1895, p. 609 p. und Taf. 23—28.

Das Vorkommen und die Entstehung der Steinkohlenflötze und das Klima der Kohlenbildung.

Grauwacken, Sandsteine, Conglomerate und Schiefer besitzen im unteren wie im oberen Carbon grosse Verbreitung und sind vielfach durch das ausschliessliche Vorkommen von Landpflanzen gekennzeichnet. Zur Entstehung von Kohlenflötzen ist es im Untercarbon Europas — abgesehen von den drei erwähnten Ausnahmen — niemals gekommen. Auch die obercarbonischen Steinkohlenflötze finden sich unter sehr verschiedenen Bedingungen und Lagerungsverhältnissen. Doch ist der natürliche Zusammenhang des obersten Carbon und unteren Rothliegenden so eng, dass beide in der Darstellung nicht getrennt gehalten werden können. Man kann, abgesehen von untergeordneteren Abweichungen drei Haupttypen unterscheiden, welche den verschiedenen Formen der Aufspeicherung der pflanzlichen Massen entsprechen.

1. Die Donjetz-Entwickelung.

In ausgedehnten Gebieten wechseln marine und nichtmarine Schichten regelmässig mit einander (Donjetz, Leña in Asturien, Südchina, Mitte von Nordamerika — z. B. Illinois, Texas; andeutungsweise in den Karnischen Alpen im Obercarbon; in Schantung und Schottland im Untercarbon). Die marinen Horizonte sind als Leitschichten weithin verfolgbar und deuten auf regelmässige Oscillationen des Meeres. Überall wo ein häufiger Wechsel mariner und terrestrischer Bänke zu beobachten ist, befinden wir uns in alten Faltungszonen oder in der Nähe derselben. Es liegt demnach eine direkte oder indirekte Einwirkung der Gebirgsfaltung vor.[1]

Modificationen dieser Ausbildungsform sind:

1b. Die Moskauer Entwickelung. Braunkohlenartige Brennstoffe liegen ungefaltet und ungestört in losem Sand und plastischem Thon, ähneln also auch hinsichtlich ihres Nebengesteins der tertiären Braunkohle. Das Hangende bildet im Moskauer Gebiet mariner Kohlenkalk *(Prod. giganteus)*, das Liegende marines Devon.

1c. Die Australische Entwickelung. Auch hier wechseln infolge einer oder weniger grossen Oscillationen des Oceans Kohlenflötze mit marinen Bildungen. In den letzteren liegen zahlreiche gletschergeschrammte, von Eisbergen transportierte Geschiebe, — deutliche Kennzeichen eines nichttropischen Klimas der Dyasperiode. (Die Aequivalente des europäischen Carbon führen in Australien keine Kohlen).

2. Die Westfälische Entwickelung (ganz vorwiegend autochthon).

Ausgedehnte Küstengebiete sind nicht den regelmässigen Oscillationen, sondern nur gelegentlichen, kurzdauernden Einbrüchen des Meeres ausgesetzt (nördliche

[1] Auch in Amerika (Texas, Illinois, Missouri), wo diese Carbonschichten an sich flach gelagert sind, bildet das alte Faltengebirge der Appalachien die Nachbarschaft des Gebietes, in dem der eigenartige Wechsel stattfindet.

Steinkohlenzone von Europa: Mittleres England – Belgien – Ruhrgebiet – Oberschlesien; Westabhang der Appalachien).

3. Die Saarbrücker Entwickelung (allochthon und autochthon entstanden).

3a. In den vom Meere niemals berührten isolirten Becken des mittleren und südlichen Europa liegen Kohlenflötze, welche vorwiegend geringe Ausdehnung besitzen (deutsche Mittelgebirge, Böhmen, französisches Centralplateau, Centralalpen, Toscana, Iberische Halbinsel; allochthone Entstehung) und nur selten

3b. grössere Gebiete bedecken: (Saarbrücken, Niederschlesien; autochthone Entstehung n. Potonié). Diese Kohlengebiete entsprechen den Thälern, Seebecken und Niederungen der uralten carbonischen Hochgebirge.

In all diesen drei (bezw. sechs) Entwickelungsformen zeigt die Bildung der Kohlenflötze wesentliche Abweichungen. Die alten Unterscheidungen der dem Meere nahen (paralischen) und der in Süsswasserseen abgesetzten (limnischen) Kohlen, der an Ort und Stelle gewachsenen (autochthonen) oder zusammengeschwemmten (allochthonen) Flötze lässt insbesondere die an erster Stelle genannte Entwickelung unberücksichtigt und wird somit der Mannigfaltigkeit der Verhältnisse nicht mehr gerecht.

Ebensowenig wäre eine Discussion darüber berechtigt, ob eine der Entwickelungsformen durchweg auf autochthonem oder allochthonem Wege gebildet sei. Man wird nur festhalten können, dass die paralischen Flötze der Westfälischen Entwickelung und die limnischen Bildungen der Saarbrücker Entwickelung ganz vorwiegend autochthon, die des Centralplateaus fast ausschliesslich allochthon entstanden sind.[1]

Die Unterschiede zusammengeschwemmter (allochthoner) und gewachsener (autochthoner) Flötze ergeben sich vor allem aus der Erhaltung der Pflanzenreste: Stigmarien mit ausstrahlenden Wurzeln, Farnwedel in vollständigen, unversehrten Abdrücken und Lepidophyten mit Oberflächen- (epidermaler) Erhaltung (*Lepidodendron, Sigillaria*) deuten auf gewachsene Kohlenflötze. Wo die Lepidophyten als Steinkerne (vorwiegend als *Knorria*) vorliegen, die Stigmarien und Farne aber fehlen oder frag-

[1] Die Beobachter, welche ausschliesslich die kleineren Becken des Saarbrücker Typus studirt haben, besonders die um die Erforschung des Centralplateaus hochverdienten französischen Gelehrten wie Grand' Eury und Fayol sind durchweg zur Annahme eines allochthonen Ursprungs der Kohle gelangt. Die Geologen, welche Flötze der Westfälischen Entwickelung untersucht haben, sind fast ebenso einstimmig in der Betonung der autochthonen Entstehung, so z. B. Potonié, Jahrb. der Geol. L. A. Berlin für 1895, p. 1, Autochthonie der Kohlenflötze.

Eine Folge der überall beobachteten Verallgemeinerung ist der Gegensatz der Lehrbücher, von denen die einen (z. B. Credner, Elemente der Geologie) die Autochthonie betonen, während andere, vor allem Lapparent (Traité de géologie, III. Aufl., p 882), die Flötze ausschliesslich allochthon entstanden sein lassen. Allerdings muss hervorgehoben werden, dass im Gegensatz zu der werthvollen Zusammenstellung über das französische Centralplateau die Angaben Lapparents über die Flötze der Westfälischen Entwickelung den Thatsachen nicht entsprechen (z. B. die Angaben über den Sohlschieferthon p. 881 und 882). Eine vollständige Übersicht giebt Zirkel, Lehrbuch der Petrographie, 2. Aufl., III p. 633, 634, eine anschauliche Schilderung Koken, Vorwelt, p. 186–199.

mentäre („Häcksel") Erhaltung zeigen, da handelt es sich um zusammengeschwemmte pflanzliche Massen (Allochthonie).[1] Zu diesen praecisen palaeophytologischen Unterschieden, auf welche Herr Dr. POTONIÉ mich aufmerksam gemacht hat, gesellen sich geologische Merkmale: Weite regelmässige Ausdehnung der Flötze, geringere Häufigkeit und mittelkörnige Ausbildung der Conglomerate, sowie das Fehlen basaler Breccien deuten auf Autochthonie, unregelmässige Entwickelung der Flötze und locales Anschwellen der Conglomerate auf Allochthonie hin. Wo wie in Böhmen, Mähren (Rossitz) oder dem Centralplateau auf einem transgredirenden Grundconglomerat ein mächtiges Hauptflötz („grande couche") mit localen Verzweigungen lagert, da kann mit grosser Sicherheit auf Zusammenschwemmung des pflanzlichen und klastischen Materials geschlossen werden.

Eine vollständige Übersicht und Würdigung aller Theorien nnd Hypothesen[2] über Kohlenbildung liegt dem Zwecke des Werkes fern. Man könnte darüber ein eigenes Buch schreiben.

Ebensowenig soll das Problem des Klimas der Steinkohlenformation hier eingehend erörtert werden. Eine vollständige Zusammenstellung der bisher geäusserten Anschauungen, wie sie SEWARD[3] vor kurzem gab, lehrt nur, dass wir aus der anatomischen Beschaffenheit der Pflanzenreste selbst kaum auf die klimatischen Verhältnisse zurückschliessen dürfen. SEWARD bemerkt z. B., dass die heutige Verbreitung der im Carbon herrschenden Farngruppe der Marattiaceen anf tropisches Klima hinweisen würde. Von 27 lebenden Arten sind 22 tropisch; doch mache auch hier die zeitliche Entfernung jede sichere Entscheidung unmöglich.

Einige wenige Thatsachen geologischer Art mögen hervorgehoben werden.

Die vollkommene Abwesenheit jeglicher Torf- oder Kohlenbildung zwischen den heutigen Wendekreisen[4] sollte die immer und immer wiederholte Fabel von dem „tropischen Klima" der Steinkohlenzeit längst widerlegt haben. Andererseits lehrt der wiederholte Wechsel zwischen Steinkohlenschichten und marinen Driftbildungen in Australien, dass ein frostfreies Klima ebensowenig eine nothwendige Vorbedingung war.

Eine Gleichmässigkeit des Klimas[5] wird jedoch durch die weltweite Verbreitung wenigstens der untercarbonischen Flora und Fauna, sowie durch die grosse Verbreitung der meisten obercarbonischen Organismen gewährleistet. Nach Darwins Beobachtungen herrschen in Süd-Chile klimatische Verhältnisse — häufiger Regen

[1] Siehe Anmerkung 1 S. 270.

[2] Die Hypothesen begegnen sich zuweilen in eigentümlicher Weise, so die Annahme von OCHSENIUS, dass die Flötze durch Aufdämmung von pflanzlichem Detritus entstanden seien mit der Lehre von FAYOL: Die bei Commentry beobachtete Lagerungsform, die „grande couche" (Hauptflötz), welche discordant von Sandsteinen überlagert wird und Ausläufer von Kohle in dieselben entsendet, stimmt recht gut mit der obigen Annahme, lässt aber keine Verallgemeinerung zu.

[3] Fossil plants as tests of climate. London 1898. Cap. VII p. 102—126. Vergl. auch SEMPER, Zeitsch. deutsch. geol. Ges. 1896.

[4] Über die tertiären Kohlen des ostindischen Archipels liegen nur zerstreute Mittheilungen vor. Immerhin ist das Fehlen von Palmen in den Kohlenlagern erwähnenswerth, das von GOEPPERT (Botan. Jahrbuch 1864 p. 184) für Java ausdrücklich betont wird. Auch O. HEER giebt von Sumatra keine Palmen an (Abhandl. der Schweiz. Palaeont. Ges. I. 1879 p. 1 ff.).

[5] Die angebliche „carbone Eiszeit" gehört der Dyas an. S. u.

und Nebel, sowie eine gleichmässige oceanische Temperatur, — wie sie etwa für die Bildung ausgedehnter Kohlenflötze in geologischer Vorzeit vorauszusetzen sind. Ein Jahresmittel von mehr als 12° C. verhindert die Vertorfung und somit auch die spätere Flötzbildung.

Die Annahme einer gleichmässigen mittleren Jahrestemperatur von 20—25°, wie sie u. a. nach Faye im Palaeozoicum geherrscht haben soll,[1] würde von geologischer Seite nur etwa durch die Beobachtung des Vorkommens palaeozoischer Riffkorallen im arktischen Gebiet gestützt werden. Andererseits wäre der Nachweis jedoch schwer zu führen, dass gänzlich ausgestorbene Korallengruppen unter denselben klimatischen Verhältnissen gelebt haben, wie lebende, anatomisch abweichend gebaute Formen, welche gewisse äussere Ähnlichkeiten mit jenen besitzen. Die Hypothese eines tropischen Klimas der Steinkohlenzeit hat zur Voraussetzung, dass die massenhafte Aufspeicherung pflanzlicher Brennstoffe auch bei hoher Temperatur möglich war, dass also die physikalisch-chemischen Grundgesetze in der palaeozoischen Aera von den heute geltenden verschieden gewesen seien.

Eine weitere Verbreitung feuchten, nicht-tropischen und gleichmässigen Klimas hat während einzelner Abschnitte des jüngeren Palaeozoicum stattgefunden. Aber auch damals handelte es sich um eine zeitlich und räumlich scharf begrenzte Erscheinung: Während z. B. in der Mitte des Obercarbon die Steinkohlenbildung zu beiden Seiten des Atlantics in der Nordhemisphäre ihren Höhenpunkt erreichte, wurde auf der südlichen Halbkugel und im Westen von Amerika keine Spur fossilen Brennstoffes abgelagert. Als gegen Schluss der Carbonzeit, sowie in der älteren Dyas die Kohlenbildung in den oben bezeichneten Gebieten der Nordhemisphäre allmählig abnahm, begann die Aufspeicherung fossilen Brennstoffs im Süden und steigerte sich während der jüngeren Dyas und der älteren Trias (Australien, Ostindien, Südafrika), während gleichzeitig in den nordatlantischen Gebieten keine Spur von Kohlen abgelagert wurde.

Für das Klima der Kohlenzeit sind endlich noch die zerstreuten, auf jahreszeitliche Schwankungen hindeutenden Beobachtungen wichtig. Die Wechselzonenbildung der Sigillarien (Potonié) ist für derartige Schwankungen wohl weniger beweisend als die Jahresringe im Holz dyadischer Coniferen *(Dadoxylon)*.

Das einzige, was wir nach dem Vorangegangenen mit Sicherheit sagen können, ist Folgendes:

Das Klima der Kohlenbildung war sehr feucht, nicht tropisch und im wesentlichen gleichmässig. Die Möglichkeit von Klimaschwankungen wird im nächsten Abschnitte erörtert.

Eine Abwesenheit des Frostes ist zwar nicht unwahrscheinlich, aber keinesfalls sicher zu beweisen. Aus der nächsten (Dyas-)Periode liegen sehr bestimmte Anzeichen von Gletscherbildung vor.

Nach der kurzen Erläuterung der allgemeinen Begriffe sind noch einige specielle Fragen der Kohlenbildung zu erläutern:

[1] Vergl. hierüber auch M. Semper, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1896, p. 683.

1. Die flötzleere („taube") Ausbildung der rothen Sandsteine.

Die Farbe, d. h. der Gehalt der Sandsteine an Rotheisenstein zeigt einen bestimmten Zusammenhang mit dem Erhaltungszustand der Pflanzen und dem Auftreten mariner Einlagerungen.

Rothe thonfreie Sandsteine enthalten häufig verkieselte Baumstämme, auch wohl Pflanzenabdrücke, aber niemals Kohlenflötze oder marine Einlagerungen:[1] untere Ottweiler Schichten des Obercarbon, Rothliegendes des Erzgebirges, Grödener Sandstein der Alpen, flötzleere Facies der Wettiner Schichten, Faciès permien in Centralfrankreich (Brive), Nubischer Sandstein, Buntsandstein und Old red sandstone von Kilkenny (S. 232 Tab.). Hingegen sind überall die flötzführenden Kohlensandsteine weiss oder durch kohlige und schiefrige Beimengungen dunkel gefärbt. Die zugehörenden Schiefer zeigen schwarze oder dunkelgraue Färbung. In den Wettiner Schichten und dem Becken von Brive ist der Gegensatz des „flötzführenden" Gebirges bezw. der faciès houiller zu den gleichalten tauben rothgefärbten Schichten besonders ausgeprägt.

Auch die mit Fusulinenkalken wechselnden Kohlenflötze und Sandsteine des Donjetzbeckens, der Karnischen Alpen und von Texas sind weiss oder dunkel, niemals aber roth gefärbt. Es scheint, dass die rothe Farbe — entsprechend der heutigen Lateritbildung — auf heisses, oder auch auf trockenes, jedenfalls auf ein die Kohlenbildung ausschliessendes Klima hindeutet; hier kommt es nur zu einer Verkieselung der meist in geringerer Menge vorhandenen Stämme. Die Kohlenbildung setzt kein tropisches, sondern ein gemässigtes, aber sehr feuchtes Klima — wie in den heutigen Torfmooren — voraus. In einem solchen Klima wird aber der Rotheisenstein (Eisenoxyd) hydratisirt. Bei der Frage, ob der rothe Sandstein auf trockenes gemässigtes oder auf heisses Klima hindeutet, dürfte die grössere Wahrscheinlichkeit für die erstere Annahme sprechen. Die weltweite Verbreitung der Landflora und der litoralen Meeresfauna ist ohne gleichmässiges Klima kaum denkbar. Ein Wechsel niederschlagsreicher und regenarmer Gebiete ist aber sehr wohl möglich.

2. Über die Wechsellagerung von marinen und terrestrischen Bänken (Donjetz-Entwickelung).

Die Schichten mit marinen Thieren und diejenigen mit Landpflanzen und Kohlen stellen heteromesische Bildungen dar; die einen sind im Meere, die anderen in Lagunen oder Haffen oder auf überfluthetem Lande zum Absatz gelangt. An der Thatsache eines scharf ausgeprägten Wechsels mariner und terrestrischer Verhältnisse kann um so weniger gezweifelt werden, als eine Mengung von Meeresorganismen und Landpflanzen in derselben Schicht zu den seltensten Aus-

[1] Die Regel gilt, wie ich glaube, für alle Formationen. Ich kenne nur eine — scheinbare — Ausnahme: Die rothen eocaenen Sandsteine von Karmirwank am Araxes wechseln mit Nummulitenkalken, enthalten aber auch keine Spur von Pflanzen. Es sind dies also rothe marine Sandsteine, nicht Continentalbildungen, wie die Ottweiler Schichten. Rothe mergelige und kalkige Sandsteine wie die Werfener Schichten sind verbreiteter, fallen aber nicht unter den obigen Begriff.

nahmen gehört. Eine solche ist das Zusammenvorkommen von Stigmarienwurzeln mit *Productus giganteus* bei Alexin im Gouvernement Moskau oder das gelegentliche Auftreten eingeschwemmter Pflanzen in den Posidonienschiefern.

Bei der Erklärung des Phaenomens ist zu scheiden zwischen dem Karnischen Fusulinenkalk und den übrigen Vorkommen. Für ersteren kommt vornehmlich in Betracht die in ungleichem Maasse fortschreitende Abrasion der alten carbonischen Hochgebirge, deren Vorhandensein durch die in ganz Mitteleuropa beobachtete, stark gestörte Lagerung der älteren palaeozoischen Schichten (vom „Culm" abwärts) erwiesen wird. Das massenhafte Vorkommen von Conglomeraten und die Häufigkeit der Landpflanzen im Obercarbon beweist, dass die alte Küstenlinie überaus nahe war. Man könnte nun darüber im Zweifel sein, ob der Wechsel mariner und terrestrischer Bildungen a) durch locale tektonische Bewegungen, oder aber b) örtliche Verschiebung der Küstenlinie in Folge von Anhäufungen fluviatiler Sedimente, oder endlich durch c) allgemeine Oscillationen des Meeresspiegels herbeigeführt wurde.

Der unmittelbare Einfluss tektonischer Umwälzungen an Ort und Stelle ist wohl auszuschliessen; denn ein etwa 10—20maliges Auf- und Abwippen des Landes erscheint selbst in einer von tektonischen Bewegungen betroffenen Gegend wenig wahrscheinlich. Veränderungen durch locale Anschwemmungen, wie sie heute an der Nord- und Ostsee sowie an der Adria beobachtet werden, haben zwar in gewisser Weise mitgewirkt, sind aber nicht als alleinige Ursache anzusehen. Es bleibt also eine allgemeine Veränderung des Meeresspiegels als Grundursache, die durch locale Anschwemmungen modificirt wurde. Auch gegen diese Annahme könnte die häufige Wiederholung heteromesischer Bildungen angeführt werden. Jedoch ist der Umstand bedeutsam, dass gerade während des letzten Abschnittes der eigentlichen Carbonzeit die grossen Hochgebirge in Mittel- und Westeuropa abradirt wurden. Mag man sonst über die Theorie von Suess getheilter Meinung sein, der die „eustatischen" (= fortdauernden) „positiven" Bewegungen der Strandlinie auf die Erhöhung des Meeresbodens durch festländische Sedimente zurückführt: In der jungcarbonischen Zeit, für welche die Bedeutsamkeit der Abrasion und Sedimentation durch zahlreiche Beobachtungen festgestellt ist, wird der Einfluss dieses Factors auf die Meeresverschiebungen in Betracht zu ziehen sein.

Es wurde also in den Karnischen Alpen gleichzeitig durch die in der ganzen Nordhemisphäre erfolgende Zufuhr von Sediment und die Erhöhung des Meeresbodens ein Vorschreiten des Meeres bedingt und durch locale, an der alten Karnischen Küste besonders bedeutende fluviatile oder litorale Anschwemmungen vorübergehend ein kleinerer Bezirk dem Meere wieder abgewonnen. Wesentlich befördert wurde die gelegentliche Ausdehnung des Landes durch die Anhäufung mächtiger Conglomeratbänke; dieselben sind wohl nur zum kleineren Theile als unmittelbares Ergebniss der Brandungswirkung anzusehen, im Wesentlichen durch Flüsse und Wildbäche aus dem Gebirge herausgetragen und durch die Gezeiten sowie die Küstenströmungen auf dem Meeresboden ausgebreitet.

Ein Vorschreiten des obercarbonischen Meeres ergiebt sich für die Karnischen Alpen aus der Thatsache, dass reiner Fusulinen-Kalk mit

marinen Versteinerungen nur im höchsten Theile der obercarbonischen Schichtenfolge vorkommt. In der Entwickelung dieser Kalke ist eine gewisse Differenzirung in horizontalem Sinne zu beobachten. Die Fusulinen-Kalke des Anernigg und Madritscheng werden im Westen in der Gegend des Schulterkofel und Hochwipfel dolomitisch und schwellen gleichzeitig mächtig an, so dass die eingelagerten Schiefer als dünne Zwischenmittel erscheinen (FRECH, Karnische Alpen Taf. III p. 56).

Ein Wechsel mariner und terrestrischer Schichten, wie er in den Karnischen Alpen beobachtet wurde, ist im Bereiche der Steinkohlenformation weit verbreitet. Die von BARROIS beschriebenen Schichten von Leña in Asturien, welche dem tieferen Obercarbon angehören (= Moskauer Stufe mit *Sp. mosquensis* = Millstone grit = Sudetische Stufe), stimmen in Bezug auf die Faciesentwickelung vollkommen mit dem Karnischen Obercarbon überein. Das Gleiche gilt für die am Donjetz entwickelten Steinkohlenbildungen, in denen nur das Vorkommen abbauwürdiger Flötze einen kleinen Unterschied bedingt. Den gleichen Faciescharakter tragen ferner die untercarbonischen Schichten von Schan-tung (Nordchina), die Schichten des Nan-Schan (Teng-tjan-tsching) mit *Spir. mosquensis* und die altdyadischen Steinkohlenbildungen von Nan-king am Yang-Tse.

In dem nordamerikanischen Obercarbon herrscht eine einheitliche Faciesentwickelung derart, dass im Osten terrestrische, im Westen marine Absatzbedingungen während der ganzen Bildungsdauer der Formation vorwalten. In einzelnen Zwischengebieten, so in Nevada (Eureka), wo eingeschwemmte Landpflanzen und lungenathmende Schnecken gefunden wurden, vor allem aber in Texas und Illinois finden wir einen der alpinen und Donjetz-Entwickelung vergleichbaren Schichtenwechsel.

In den soeben erwähnten Entwickelungsformen des Obercarbon wiegen entweder die marinen Schichten vor (oberer Theil der Karnischen Auerniggschichten) oder es tritt der umgekehrte Fall ein (Texas) oder es sind beide im Gleichgewicht ausgebildet. Das Analogon zu den Vorkommen des Eureka-Distriktes, wo einzelne Landorganismen in marinen Kalken gefunden werden, bilden die bekannten Einschaltungen mariner Schichten in den terrestrischen Steinkohlenbildungen.

Während die oben erwähnte Entwickelungsform der altcarbonischen Schichten in Schan-tung (Nordchina) faciell dem terrestrisch-marinen Obercarbon gleich ist, zeigt das Vorkommen des schottischen Calciferous sandstone (tiefstes Carbon) viel entferntere Beziehungen: Hier erscheinen in einer fast 4000′ mächtigen, klastischen Schichtenfolge vorherrschend Kohlenflötzchen mit Landpflanzen, die zum Theil an Ort und Stelle gewachsen zu sein scheinen, daneben aber 18 verschiedene Lager mit marinen Thierresten.

Während in den Karnischen Alpen mit einer positiven Bewegung des Meeresspiegels gerechnet werden muss, ist in den übrigen eben erwähnten Gebieten ein Rückzug des Meeres wahrnehmbar. Die obige Erklärung bedarf also für die folgenden Kohlenvorkommen einer Abänderung:

Sämmtliche in Frage kommende Kohlenfelder gehören den Rändern der Continente an, deren Gestaltung durch tektonische Vorgänge verändert wurde. Von

den wiederholt erfolgenden Faltungen ist bei dem Erklärungsversuch auszugehen: Eine Auffaltnng des Meeresgrundes muss eine Erhöhung des Meeresspiegels und somit in den niedrigen Küstenländern eine Überfluthung der Grenzgebiete von Ocean und Festland verursachen. Die Sedimentzufuhr durch Flüsse bedeckte jedoch den vom Meere überflutheten Küstensaum allmählich mit verschiedenartigen klastischen Sedimenten, bis eine erneute Auffaltung des Meeresgrundes wieder ein Steigen des Wasserspiegels bedingte. Nicht immer (flötzleere Mittel des Donjetz), aber häufig kam es auf den dem Meere entrissenen Sümpfen und Marschen zur Waldbildung und Ablagerung von Kohlenflötzen.[1] Nachdem der geschilderte periodische Vorgang sich häufig wiederholt hatte, erreichte die Gebirgsbildung ihr Ende und die Sedimentanhäufung in den Küstensäumen bedingte den Rückzug des Weltmeeres (Calciferous sandstone, Schantung, Leña, Donjetz, Inneres von Nordamerika).[2]

3. Die Sedimentbildung in den Senken der Hochgebirge („Limnische Transgressionen").

In den isolirten Süsswasserbecken des französischen Centralplateaus, welche durchweg dem oberen Theil des Obercarbon und dem Rothliegenden angehören, wechseln Ablagerungen des ruhigen Wassers mit solchen, die durch reissende Ströme (grobe Conglomerate) und durch Thermalquellen gebildet sind (Eisencarbonate, Eisen- und Kupferkies, Zinkblende, Eisenkiesel, Chalcedon = nappes silicieuses). Der Absatz deutet im ganzen auf geringe Wassertiefe hin; nur so lange gebirgsbildende Vorgänge eine allmähliche Vertiefung der Becken bewirkten, ging überhaupt eine Sedimentirung vor sich. Der orogenetische Ursprung der Niveau-Änderungen wird auch durch die Lage der zahlreichen eingewurzelten Stämme dargelegt, die auf mannigfache Senkungen und Verschiebungen des Randes der Becken hinweisen.[3]

Eine allgemein beobachtete Erscheinung der kleinen Kohlen- und rothen Sandstein-Becken des höheren Carbon und Rothliegenden ist die unregelmässige Verbreitung der einzelnen Stufen. Im Centralplateau Frankreichs wie in Böhmen und im Schwarzwald greift meist das mittlere Rothliegende über das untere hinweg, welch letzteres häufig weiter verbreitet ist als das Obercarbon. Auch die rothen Sandsteine des oberen Rothliegenden sind von der Vertheilung der tieferen Zonen unabhängig. In allen Fällen findet aber gleichzeitig ein localer Rückgang in der Verbreitung dieser Süsswasserbildungen statt. Man hat die Erscheinung nicht ganz glücklich als „limnische Transgression" bezeichnet: eine Transgression ist ein Umsichgreifen des Weltmeeres (Ramsay, v. Richthofen) und hat in ihrer ursprünglichen

[1] Von denen ein Theil auch durch Zusammenschwemmung entstanden ist.

[2] Der vorstehende Erklärungsversuch gewährt wenigstens die Möglichkeit des Verstehens der eigentümlichen, in andern Formationen unbekannten Vorgänge des Wechsels mariner und continentaler Bildungen. Die carbonische, in dieser Ausdehnung einzige Gebirgsbildung bietet jedenfalls den Schlüssel zu der Lösung des Räthsels. Es soll jedoch nicht verschwiegen werden, dass nur für die eurasiatischen Vorkommen ein directer Nachweis der Faltung überall möglich ist. Aus Nordamerika ist nur local — in Missouri und Jowa — eine intracarbone Discordanz bekannt.

[3] R. Zeiller, géologie et paléontologie du bassin houiller du Gard de M. Grand' Eury, Bull. géol. de France [3] Bd. 19, p. 679. Ref. N. J. 1894 I, p. 214.

Definition mit Binnenseen nichts zu thun. Ausserdem findet aber durchaus kein allgemeines Vordringen, sondern gleichzeitig ein Austrocknen, Zuschütten oder Entwässern[1] dieser Continentalbecken statt, so dass richtiger von einer Oscillation der Binnenseen zu sprechen ist. So unzweifelhaft dieselbe mit den Gebirgsbewegungen der Carbonzeit zusammenhängt, so wenig lässt sich eine Verknüpfung mit den Schwankungen des Weltmeeres nachweisen. Das jüngere Carbon und das Rothliegende ist in ganz Mittel- und Westeuropa durch negative Bewegung des Oceans gekennzeichnet und die locale nordische Zechstein-Transgression bedeckt von den Rothliegendbecken nur den allerkleinsten Theil.

4. Die Gerölle in den Steinkohlenflötzen.

Das vereinzelte Vorkommen von Geröllen inmitten der Steinkohlenflötze[2] oder der die Flötze begrenzenden Thone ist aus zahlreichen Steinkohlengebieten beschrieben (Oberschlesien und Österreichisch-Schlesien, Westfalen, England, Ohio und Tenessee) und hat zu verschiedenen oft recht eigenartigen Hypothesen[3] Veranlassung gegeben. Der Transport im Wurzelgeflecht von Bäumen dürfte bei der ausserordentlichen Verbreitung von Conglomeraten in der productiven Steinkohlenformation als Erklärung in den meisten Fällen ausreichen.

Der häufige, oft schroffe Wechsel von Geröllen, groben und feinen Sedimenten innerhalb der Steinkohlengesteine deutet bei jedem der unterschiedenen Typen auf wiederholte Änderung der Absatzbedingungen und Durchbrüche in den alten Deltas, die Einlagerung von marinen Schichten in den Gebieten des zweiten Typus auf gelegentliche Einbrüche des Meeres hin. Auch durch sehr starke Strömung können ausnahmsweise grössere Gerölle verschleppt werden. Die Erscheinung an sich ist nach meiner Ansicht viel weniger erstaunlich, als die zur Erklärung herbeigezogenen Hypothesen.

Die Zusammensetzung der Steinkohle.

Die Lehre von der Zusammensetzung der Kohlen gehört in den Bereich der Petrographie[4] und Chemie,[5] in geringerem Masse in den der allgemeinen Geologie, während die Erdgeschichte sich begnügen kann, die für die Entstehung der Kohle wichtigeren Ergebnisse dieser Untersuchungen zu verwerthen. So wenig an dem

[1] Siehe die Beschreibung des Centralplateaus.

[2] Ch. E. Weiss, Gerölle in und auf der Kohle von Steinkohlenflötzen, Jahrb. d. kgl. Preuss. geol. Landesanstalt für 1885, p. 242. Nachtrag. Ibid. p. 362. G. Gürich, Verhandl. G. Reichsanstalt Wien. 1887, p. 43. F. Roemer, Verhandl. G. R. A. 1886, p. 58. Vergl. ausserdem Gresley, Geol. Mag. 1885, p. 553 (Lincolnshire).

[3] Der Transport durch Gletscher, welcher mehrfach für die Entstehung der Gerölle der Steinkohlenbildungen in Anspruch genommen wurde (z. B. von Julien), ist immer noch plausibler als die Idee von D. Stur, welcher die eruptiven, krystallinen oder sedimentären Gerölle als „Pseudomorphosen" nach „Torfsphaerosiderit" deutet. An Gesteinen wurden bisher beobachtet Gneiss, Granulit, Quarzit, Sandstein, Granitporphyr, Quarzporphyr und quarzitische Grauwacke.

[4] F. Zirkel, Lehrbuch der Petrographie. 2. Aufl. Leipzig 1894. Bd. III, p. 592—611 und 630—637.

[5] Muck, Die Chemie der Steinkohle. 2. Aufl. Leipzig 1891.

pflanzlichen Ursprung der Kohle gezweifelt wird, so setzt doch die tiefgreifende Umwandlung des Materials einer rein botanisch-anatomischen Betrachtung zahlreiche Hindernisse entgegen.

Wenngleich im ganzen die älteren Brennstoffe der Erdrinde einen höheren Kohlenstoffgehalt als die jüngeren (mesozoischen und tertiären) besitzen, ist im einzelnen die Beschaffenheit der Flötze viel weniger von der stratigraphischen Stellung als von der Tektonik abhängig. Die Thatsache, dass die altcarbonischen Brennstoffe des vollkommen ungestört gelagerten, russischen Centralgebietes auf dem Braunkohlenstadium verblieben sind, während die jungcarbonischen Kohlen der Centralalpen und die dyadischen aus Böhmen (Budweis) und Gewitsch (Mähren) das Anthracitstadium erreicht haben, bedarf keiner Erläuterung. Ebenso unzweideutig ist die Beobachtung, dass dieselben Flötze in dem stark gefalteten und dislocirten Ost-Pennsylvanien zu Anthracit umgewandelt sind, während sie in dem tektonisch ruhigeren West-Pennsylvanien aus Steinkohle bestehen. (S. die Karte.)

Die bekannte technische Eintheilung der Steinkohlen in fette (an Kohlenstoff arme, an Bitumen und flüchtigen Stoffen reiche) und magere (an Kohlenstoff reiche, an Bitumen arme) besitzt auch in stratigraphischer Hinsicht locale Bedeutung: In der Regel setzen die mageren Kohlen die tieferen, die fetten die höheren Flötze zusammen (Oberschlesien, Ruhrgebiet, Nordfrankreich); jedoch gehören die mageren Kohlen Nordfrankreichs einem jüngeren floristischen Horizonte an, als die technisch gleichartigen Brennstoffe Westfalens.

Wichtiger sind die petrographischen Varietäten[1] für die Entstehung der Steinkohle. Zum Theil handelt es sich mehr um structurelle Abänderungen, so bei der Unterscheidung von Glanzkohle (muscheliger Bruch, reicher an Kohlenstoff, ärmer an disponiblem Wasserstoff) und Grobkohle (grobkörnig, chemisches Verhalten umgekehrt).

Hingegen beruhen die Unterschiede der Kännelkohle, der Bogheadkohle, der Russkohle und der Faserkohle vornehmlich auf der ursprünglichen botanischen Zusammensetzung.

In Bezug auf die chemische Zusammensetzung der Steinkohle haben neuere Untersuchungen gelehrt, dass die verschiedenen Pflanzenarten *(Calamites* bezw. *Calamodendron, Cordaites, Lepidodendron, Psaronius* und *Megaphyton)* in der elementaren chemischen Analyse keine Unterschiede zeigen, dass hingegen in der trockenen Destillation wesentliche Verschiedenheiten auftreten: so beträgt das Verhältnis der flüchtigen Bestandtheile zum festen Rückstand z. B. bei *Calamites* 35,3 : 64,7, bei *Cordaites* hingegen 42,2 : 57,8. Abgesehen von dem geologischen Alter, den tektonischen und Druckverhältnissen bestehen also auch ursprüngliche Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der Kohle.[2]

Besonders bemerkenswerth ist der Reichtum der gasreichen Kännelkohle (cannel-coal) von Commentry und englischen Fundorten an Phosphor; bei der mikroskopischen Untersuchung von Dünnschliffen fanden sich zahlreiche Sporen-

[1] F. Zirkel, l. c. p. 597 ff.
[2] Ad. Carnot, Ann. des mines VIII sér., t. 5, p. 548. 1884. Vergl. N. J. 1888 II, p. 173.

oder Pollenkörner, deren Phosphorgehalt auch bei lebenden Farnen, Cycadeen und Lycopodien den der zugehörigen Stämme und Blätter bei weitem übersteigt.[1]

Die Russkohle, welche aus staubartigen derben Massen besteht, zeigt bei der mikroskopischen Untersuchung kurzstabförmige, zerfallene Parenchymzellen, während die dyadische Faserkohle aus fossilem Coniferenholz mit deutlichen kreisförmigen Poren *(Araucarites carbonarius)* besteht.

Die Bogheadkohle[2] bildet nach den wichtigen Untersuchungen von B. Renault und C. E. Bertrand eine eigentümliche, aus gelatinösen Dyas-Algen entstandene Modification. Das elastische, dunkelbraune, sehr gasreiche Gestein bildet einen Übergang zum Asphalt, dem es chemisch sehr ähnlich ist. Die 25 cm mächtige Schicht, welche in einer Länge von 7 km in der Gegend von Autun (Millery, Surmoulin) nachgewiesen ist, besteht im Wesentlichen aus den „gelben Körpern", den durch Bodensäure gefärbten Thalli einer Alge (*Pila bibractensis* Ren.), welche in dem dyadischen Süsswassersee von Autun üppig gedieh und der lebenden *Gomphosphaeria* nahe steht. Die massenhafte Anhäufung der Alge erhellt am Besten aus der Angabe, dass in einem 24 mm dicken Stücke 166 Lagen der gelben Thallus-Gallerte gezählt wurden. Daneben finden sich zahlreiche, aus Cordaitenwäldern stammende Pollenkörner. Das Boghead aus Neu-Süd-Wales wird durch die Alge *Reinschia australis* in ähnlicher Weise gebildet.

Die Flora des Carbon und der Dyas.

1. Die untercarbonische, ganz eng mit dem Devon zusammenhängende Flora ist durch die Häufigkeit von *Asterocalamites* Schloth. (= *Archaeocalamites* Stur) und *Lepidodendron* (nebst *Stigmaria*) durch die Farnfamilien der Palaeopterideen und Sphenopterideen, sowie die Vorläufer der Sigillarieen *(Bothrodendron)*, Cordaiteen, Sphenophylleen und Neuropteriden[3] gekennzeichnet. (S. 304.)

Unter der erstgenannten Farn-„Familie" sind besonders *Sphenopteridium* Sch., *Rhacopteris*, *Adiantites* und *Cardiopteris* (Taf. 37, Fig. 4), unter den Sphenopterideen die schmalfiedrige *Rhodea* (Taf. 37, Fig. 5, 6) bezeichnend, während *Sphenopteris* s. str. erst später seine Hauptentwickelung erreicht; auch *Sphenophyllum* ist nur schwach durch ein oder zwei eigentümliche Arten angedeutet. Zu den Calamarien wird *Calamopitys* gestellt.

Sigillaria (Eusigillaria, Subsigillaria), *Calamites*, die Annularieen und die Mehrzahl der das productive Carbon kennzeichnenden Farngruppen fehlen noch.

Trotz der bedeutsamen, das Obercarbon begrenzenden Discordanz vollzieht sich der floristische Übergang zu dem unteren Obercarbon oder der Sudetischen (Waldenburger) Stufe viel unmerklicher als man denken sollte.

---

[1] Ad. Carnot, ibid. p. 545.

[2] C. E. Bertrand und B. Renault, Sur une Algue permienne à structure conservée C. R. Bd. 115 (1892) p. 298—301. Dieselben, Pila bibractensis. Bull. soc. d'histoire naturelle d'Autun. Bd. 5, 1892. Taf. 6, 7. Ref. N. J. 1897 I, p. 399—406.

[3] Ob *Odontopteris rigida* v. Fritsch zu der sonst erst im höhern Carbon auftretenden Gruppe gehört, ist bei der Undeutlichkeit der Erhaltung nicht festzustellen.

In den 3 typischen Hauptfloren des Obercarbon (Sudetische, Saarbrücker, Ottweiler) sind die Lepidophyten der Masse der Individuen nach durchaus vorwiegend (Sigillarienkohle); bezüglich der Häufigkeit der Arten,[1] die zu den einzelnen Klassen gehören, folgen jedoch auf die Farne die Lepidophyten (Sigillarien und Lepidodendren), dann die Calamarien und Sphenophylleen, dann die Cordaiteen und endlich als locale Seltenheit Coniferen[2] und Cycadeen ähnliche Pflanzen (*Cycadites taxodinus* GOEPP. und *Noeggerathia* im Obercarbon).[3]

Eine Dreigliederung der obercarbonischen Flora hält STERZEL,[4] einer der besten Kenner der Steinkohlenpflanzen, für vollkommen ausreichend, während POTONIÉ eine weitere Theilung der unteren und mittleren Stufe befürwortet; auch dieser letztere Forscher fasst jedoch die 4 unteren Schichtengruppen zu je zwei als Stufen zusammen, so dass die Gliederung sich im Wesentlichen mit älteren Ansichten von WEISS deckt. Neu ist in POTONIÉ's Ausführungen vor allem der floristische Nachweis der oberschlesischen Sattelflötzschichten in anderen Steinkohlengebieten (Saarbrücken und Magerkohle der Ruhr).

2. Im unteren Obercarbon oder der sudetischen Stufe, (Waldenburger Schichten, Sattelflötzschichten, flötzleerer Sandstein und Magerkohlen) treten besonders *Lepidodendron (L. Veltheimianum* unten und *Volkmannianum* oben) und *Sphenopteris* s. str. (*Sph. elegans, divaricata, Schimperi* und *distans*) hervor.

Neu sind *Sphenophyllum* vom Typus des *S. tenerrimum* und die Sigillarien mit Längsstreifen (*Eusigillaria antecedens*), *Alloiopteris* (Genus oder Subgenus der *Sphenopteridiae*), die sämmtlichen Sphenopterisarten, sowie die meisten Species von *Adiantites* (*Adiantites oblongifolius* in der Waldenburger, *A. sessilis* in der Sattelflötzzone) und im obersten Theil *Mariopteris* (*M. muricata* BRG. s. sp.). Die wichtigsten Pflanzen sind auf Taf. 37 a und b abgebildet.

Neben den häufiger werdenden Farngattungen der mittleren Steinkohlenformation (*Neuropteris Schlehani* STUR) sind fast noch sämmtliche Charakterformen des Untercarbon vorhanden, die jedoch allmählich verschwinden und die nächste Stufe nicht mehr erreichen: *Asterocalamites, Rhodea (Rh. Stachei* STUR den Waldenburger Schichten eigentümlich; *Sphenopteridium, Cardiopteris*). Von der immer seltener werdenden Familie der Palaeopteriden geht nur *Rhacopteris (Rh. subpetiolata* im mittleren, *Rh. elegans* im oberen Ober-Carbon) höher hinauf.

Die bezeichnenden Farne des mittleren Carbon, *Alethopteris, Pecopteris, Odontopteris, Dictyopteris, Lonchopteris*, fehlen noch sämmtlich.

3. Das Auftreten von *Pecopteris* (neu), *Odontopteris* (in der Oberzone *O. Coemansi*), die Häufigkeit von *Mariopteris, Palmatopteris* (Subgenus von *Sphenopteris*), sowie der breitblätterigen *Sphenopteris*-Formen (*Sph. Bauemleri* Taf. 50 a, Fig. 4, *obtusiloba* Taf. 51, Fig. 1), von *Dictyopteris* und *Lonchopteris* (*L. rugosa* in der unteren,

[1] Vergl. STERZEL, Flora des Rothliegenden von Oppenau. 1895, p. 332.

[2] Die von STUR abgebildete *Walchia antecedens* aus dem unteren Obercarbon ist ein wegen dürftiger Erhaltung zweifelhafter Rest. Sicher bestimmbar sind verschiedene Araucarioxylon-Arten im Obercarbon.

[3] Nur in dem obersten Obercarbon (Wettin) treten die Lycopodiaceen zuweilen so zurück, dass sie von Calamarien und Sphenophylleen an Häufigkeit übertroffen werden.

[4] Rothliegendes von Oppenau, p. 338.

L. Defrancei in der oberen Stufe), besonders das massenhafte Auftreten der rhytidolepen Sigillarien *(Sig. elongata)*, die Annularien (neu, *A. radiata* in der unteren, *stellata* in der oberen Stufe), die breitblättrigen Sphenophyllen die Calamiten *(Eucalamites, Calamitina)*, sowie das Vorschwinden der altcarbonischen Formen kennzeichnen die mittlere Steinkohlenformation oder die Saarbrücker Stufe (vergl. Taf. 50—52 und besonders 50a u. 50b).

4. Die kräftige Entwickelung der Pecopteriden, von *Callipteridium*, der breitblättrigen Sphenophyllen, Annularien, *Odontopteris*, der Subsigillarien und Calamiten, das Zurücktreten der Lepidodendren, von *Sphenopteris* s. str. und der Rückgang von *Lonchopteris* kennzeichnet das obere Obercarbon (Ottweiler Stufe). Als einzelne wichtige Formen sind zu erwähnen *Ovopteris* und *Eremopteris* (Sphenopteriden-Gattungen), *Neuropteris cordato-ovata* Weiss, *Pecopteris feminaeformis* (= *arguta*), *Callipteridum pteroides*, *Ptychocarpus* (Fructification von *Pecopteris unita*[1] [=*longifolia*]; von diesen letztgenannten Formen geht eine Anzahl in die untere Dyas hinauf. Man vergleiche Taf. 50 b.

5. Die Flora der Dyas kennzeichnet sich durch das Auftreten häufiger, zweifellos bestimmbarer Coniferen aus der Gruppe der Gymnospermen: In erster Linie sind neu die Araucarieen (*Walchia* und *Ullmannia* unten, *Voltzia* weiter oben; *Baiera* und *„Abietites“*); ferner ist wichtig das Erscheinen von Schachtelhalmen [*Equisetites Monyi* Ren. et Zeil.], die grössere Bedeutung der Cycadeen *(Zamites, Pterophyllum, Pt. Fayoli* Ren., *Plagiozamites Planchardi* Zeil., *Sphenozamites Rochei* Ren., *Zam. carbonarius* Ren.) und das Vorkommen bezeichnender Farne, *Callipteris*, *Neurocallipteris*, *Sphenopteris germanica*, *Taeniopteris (T. multinervis)*, *Macrotaeniopteris*, *Glossopteris* und *Gangamopteris* (die beiden letzteren in der Südhemisphäre, Taf. 65).

Von carbonischen Typen nehmen die Calamarien *(C. gigas* und die Annularien), die Equisetaceen *(Schizoneura)*, und die *Pecopteris*-Formen (insbesondere auch *Callipteridium* und *Mixoneura*) an Bedeutung[2] zu. Die Eusigillarien sind bis auf wenige z. Th. zweifelhafte Nachzügler[3] erloschen, die Leiodermarien sind noch nicht ausgestorben, die Subsigillarien sowie die Lepidodendren selten geworden.

Unter den fortlebenden Carbontypen sind *Cordaites*, *Noeggerathia*, *Sphenophyllum (S. Thoni* und *Trizygia)*, sowie *Odontopteris (O. osmundaeformis [Schlotheimi], O. obtusa [obtusiloba], Dictyopteris, Neuropteris (N. Planchardi)* zu nennen.

Dem Abnehmen der Kohlenbildung entspricht die grössere Häufigkeit verkieselter Stämme von Farnen *(Psaronius)*, der eigentümlichen, zwischen Cycadeen und Farnen stehenden *Medullosa* und der Coniferen *(Araucarioxylon, Dadoxylon)*. Wie der Name der deutschen Localentwickelung andeutet, treten die flötzleeren rothen Sandsteine, die schon im Carbon gelegentlich (obere Saarbrücker, untere Ottweiler Schichten vorkommen), hier in den Vordergrund.

---

[1] *Pecopteris unita* kommt vereinzelt schon in den Saarbrücker Schichten vor, die Fructification ist erst aus den Ottweiler Schichten bekannt, wo die Gattung häufig wird.

[2] Z. B. *Pecopteris Beyrichi, Geinitzi, pinnatifida*; *Annularia stellata* geht bis in das Mittelrothliegende.

[3] *Sigill.* vom Typus *orbicularis, pachyderma? Brongniarti?* Für die Durchsicht des obigen Abschnittes „Flora des Carbon“ bin ich Herrn Professor Sterzel zu besonderem Danke verpflichtet.

Palaeontologischer Charakter der Carbon-Fauna.

Die Fauna des Carbon ist vor allem durch das Auftreten der Amphibien gekennzeichnet. Das Vorkommen von Thierfährten im amerikanischen Untercarbon *(Sauropus primaerus)* gestattet keine weiteren Folgerungen, ist aber weniger unsicher als ein ähnlicher Fund im Oberdevon desselben Gebietes.[1] Aber die mannigfache Gestaltung der Stegocephalen im Obercarbon, vor allem das Auftreten der 3 Hauptgruppen *(Leptospondyli, Temnospondyli* und *Stereospondyli)* macht ein früheres Auftreten durchaus wahrscheinlich. Besonders im Carbon von Neuschottland und Ohio sind — vielfach im Innern von Sigillarienstämmen — Stegocephalenreste gefunden worden (Taf. 49, *Amphibamus, Dendrerpeton, Hylerpeton, Hylonomus, Baphetes, Eosaurus, Raniceps)*. Seltener sind ähnliche Reste in Irland,[2] Edinburg[3] und Saarbrücken *(Anthracosaurus)*.

In der carbonischen Fischfauna fällt vor allem die gewaltige Entwickelung der Selachier auf, die in verschiedenen Familien das Meer des Kohlenkalkes bevölkern *(Cochliodontidae, Psammodontidae* — Rochen mit pflasterartig nebeneinander liegenden Zähnen — und *Petalodontidae* — Rochen mit schuppenartig aufeinander geschobenen Zähnen —; seltener *Hybodontidae* und *Cestracionidae)*; die *Hybodontidae, Cochliodontidae, Petalodontidae* gehen auch in die Binnengewässer hinein.

Von sonstigen devonischen Typen sind die Pteraspidier und Cephalaspidier schon im oberen Old Red ausgestorben, während die hier noch zahlreichen Plakodermen (s. str.) im Carbon erloschen sind. Von den schon im Devon auftretenden Ganoiden gehen besonders Crossopterygier und Acanthodier in das Carbon mit neuen Gattungen hinauf. Besonders sind unter den ersteren der eigentümliche an *Dipnoer* erinnernde *Coelacanthus*, ferner **Megalichthys*[4] (dessen Wirbelsäule zu verknöchern beginnt), *Diplopterus*, **Archichthys*, **Dendroptychius*, **Rhizodus* und **Rhizodopsis* zu erwähnen. Zahlreicher als Crossopterygier sind die im obersten Old Red durch den Palaeonisciden *Cheirolepis* (p. 229) vertretenen heterocerken Schmelzschupper; von weiteren zur selben Familie gehörenden Gattungen erscheinen **Cosmoptychius*, **Elonichthys*, **Acrolepis*, **Nematoptychius*, **Gonatodus*, **Eurylepis* und **Canobius*, während die Xenacanthiden und Platysomiden[5] neu sind.

Unter den Krebsthieren ist besonders das fast vollständige Verschwinden der Trilobiten bemerkenswerth. Nur im Untercarbon leben noch einige Dutzend Arten von *Phillipsia* (nebst *Griffithides* und *Brachymetopus*), *Proëtus* und *Dechenella*, die im Obercarbon schon zu den Seltenheiten gehören. *Phacops* erlischt in den tiefsten, meist noch zum Devon gerechneten Grenzbildungen. Von Merostomen erlischt *Eurypterus* im oberen Carbon, während der schon im Devon vorhandene Xiphosure *Belinurus* in der Steinkohlenformation von *Prestwichia* und *Cyclus* begleitet wird. Auch die schon im Devon angedeuteten malakostraken Krebse *(Palaeopalae-*

[1] *„Thinopus antiquus"* Marsh, Am. journ. of science 1896, II, p. 374.
[2] *Tuditanus, Lepterpeton, Ceraterpeton;* die beiden letzteren auch in Ohio und Böhmen (Dyas).
[3] *Colosteus, Pholidogaster.*
[4] Alle mit Stern versehenen Namen sind neu auftretende Gattungen.
[5] Mit *Platysomus, Cheirodus, Mesolepis, Eurynotus.*

mon) werden in den Steinkohlenschichten häufiger: *Anthrapalaemon, Crangopsis,* (Familie *Nectotelsonidae,* Ordn. *Syncaridae*) und *Pygocephalus.*[1]

Ganz isolirt steht unter den arthrostraken Krustern die eigentümliche Gattung *Bostrichopus* (t. 38, f. 10), die wohl als Vertreter einer eigenen, nur durch eine Art und ein Exemplar vertretenen Ordnung aufzufassen ist.

Echte Phyllopoden leben massenhaft in Süsswasserbildungen zwischen den Kohlenflötzen *(Leaia, Estheria).*

Die in den Steinkohlenwäldern häufigen Myriapoden weichen von den lebenden Formen so weit ab, dass sie als Vertreter von zwei besonderen Ordnungen betrachtet wurden. Neben der merkwürdigen, an eine Bärenraupe erinnernden *Palaeocompa* sind die *Archipolypoda* (Taf. 47, *Euphoberia, Acantherpestes, Archijulus)* besonders in Nordamerika durch mehr als dreissig Arten vertreten.

Näher kommen die carbonischen Scorpione und Spinnen den lebenden Formen. *Kreischeria* steht den lebenden Afterspinnen *(Opilionida)* nahe, während *Eophrynus* (Taf. 47) sich weiter von ihnen entfernt und *Protolycosa* (l. c.) nur noch einen einzigen Verwandten auf einer kleinen Insel an der Küste von Malacca besitzt *(Liphistium).*

Die Insekten erreichen nach den geringfügigen Andeutungen früherer Erdperioden (Untersilur, Old Red) in den carbonischen Wäldern erhebliche Bedeutung. Aus den niedriger organisirten Ordnungen der Neuropteren, Orthopteren (Taf. 47), und Thysanuren liegen zahlreiche Vertreter vor, von denen allein aus Commentry[2] (Franz. Centralplateau) 137 Arten in 62 Gattungen beschrieben[3] sind. Die riesige, 3/4 m Flügelspannweite erreichende Grösse mancher Orthopteren gemahnt an das Verhältniss, in dem die carbonischen Lepidophyten zu den lebenden Lycopodiaceen stehen. Obwohl die Ordnungen des Carbon mit denen der heutigen Insekten übereinstimmen, lassen sich die Familien vielfach nicht auf die Lebenden beziehen. So besassen die Familien der Neuropteren gleichzeitig Beziehungen zu den Ephemeriden, Odonaten und Perliden der Gegenwart, und zeigen ausserdem vielfach den Embryonalcharakter der Larven und Nymphen am erwachsenen Insekt. Dieselben besitzen an den Seiten des Hinterleibes Anhänge, welche den Kiemenblättchen lebender Neuropterenlarven vergleichbar sind, und zahlreiche Tracheen enthalten. Grosse Formen glichen den Libellen der Jetztzeit. Eine weitere urzuständliche Eigentümlichkeit ist das Vorhandensein von sechs Flügeln bei manchen Formen. Während die lebenden Insekten am zweiten und dritten Thoraxgliede zwei Paar Flügel aufweisen, besassen manche carbonische Formen am ersten, zweiten und dritten Thoraxsegment Flügelpaare, welche also den drei Beinpaaren entsprachen. Doch war das erste Flügelpaar kleiner als die folgenden.

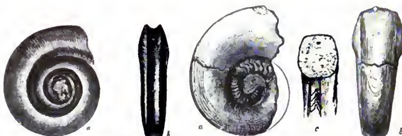
Unter den Orthopteren sind eigenartige Vertreter der Schaben (Taf. 47, Fig. 18), Gespenstheuschrecken *(Protaphasma),* Feldheuschrecken *(Acridiidae)* und Laubheuschrecken *(Locustidae)* bekannt; Cicaden *(Homoptera)* und *Thysanura* traten etwas mehr zurück.

[1] Die Zurechnung der vorgenannten Formen zu den macruren Decapoden ist nach neueren Beobachtungen Ortmann's nicht aufrecht zu erhalten; die genannte Ordnung tritt erst im Mesozoicum auf.

[2] Das allerdings schon im Wesentlichen der unteren Dyas zugehört.

[3] Ch. Brongniart, les insectes de l'époque carbonifère C. R. Acad. Sc. Bd. 118. Paris 1894, p. 1128—31.

Eine sehr eigenartige Erscheinung in der Entwickelung der Cephalopoden ist das — allerdings vorübergehende — Zurücktreten der Ammoneen vor den Nautileen mit geschlossener Spirale. An Formenreichtum übertreffen die

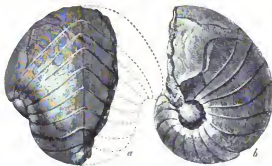


Discites compressus Sow.
Kohlenkalk. Irland. 1/2 n. Gr. N. Crick u. Foord.

Subclymenia evoluta Phill. sp.
Kohlenkalk. Yorkshire. N. Crick und Foord.

Nautileen des Kohlenkalkes die Ammoneen um ein Wenig, an Grösse der Individuen um ein Beträchtliches.

Neu sind die Gattungen *Coelonautilus* Foord,[1] *Discites* (und Subgen. *Phacoceras*), *Trigonoceras*,[2] *Ephippioceras* (Taf. 46, Fig. 6), *Pteronautilus*, *Acanthonautilus* und *Solenocheilos* Meek,[3] sowie *Pleuronautilus* Mojs. (im Obercarbon); *Temnocheilos*[4] und *Subclymenia* erreichen die Höhe ihrer Entwickelung. Erst im Obercarbon[5] verschiebt sich das Verhältniss wieder zu Gunsten der Ammoneen und in der Dyas erlangen die letzteren entschieden und endgiltig das Übergewicht.



Ephippioceras clitellarium Sow.
Marine Einlagerung im unteren productiven Steinkohlengebirge.
Coalbrook Dale.

Die Charakterformen der Carbon-Goniatiten, die „*Carbonarii*" Beyrichs gehören zu der artenreichen Gattung *Glyphioceras*, deren stärker sculturirte, phylo-

[1] = *Trematodiscus* Meek + *Vestinautilus* Ryckh. Hierher *Nautil. carinifer* Sow. Taf. 46, Fig. 9 und *Naut. Konincki* ibid. Fig. 8.

[2] *Gyroceras aigoceras* Taf. 46, Fig. 3.

[3] = *Asymptoceras* Ryckh.

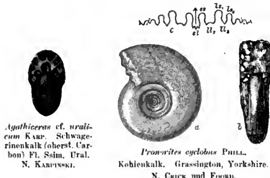
[4] *Temnocheilos* M'Coy = *Endolobus* Meek. (*Nautilus concavus* t. 46 f. 7). *Subclymenia* kommt vereinzelt schon im Oberdevon (Devonshire) vor.

[5] Im Obercarbon sind von Nautileen noch vertreten * *Pleuronautilus*, *Solenocheilos*, *Coelonautilus*, *Temnocheilos* (bis Trias), *Discites*. Den vor- und nachstehenden Angaben liegt eine kritische Durcharbeitung der Cephalopoden des Carbon zu Grunde.

genetisch nicht wohl abtrennbare Formen gewöhnlich als „*Pericyclus*“[1] citirt werden. (Vergl. Taf. 46a und 46h.)

An der oberen Grenze des Carbon entwickeln sich aus *Glyphioceras* die Vorgänger der mesozoischen Arcestiden in der Reihe: 1. *Glyphioceras*, 2. *Gastrioceras*, 3. *Paralegoceras*, 4. *Agathiceras*.

Pronorites, eine Gattung, der auch das, unrichtig aus dem Oberdevon citirte „*Ibergiceras*“[2] zufällt, verbreitet sich durch das ganze Carbon, und geht in die Dyas hinein, ist aber nur in den feinkörnigen Schiefern des Untercarbon häufiger.



Agathiceras cf. *uralicum* Karp. Schwagerinenkalk (oberst. Carbon) Fl. Ssim, Ural. N. Karpinski.

Pronorites cyclobus Phill. Kohlenkalk. Grassington, Yorkshire. N. Crick und Foord.

Von devonischen Ammoneen (p. 126) sind zwei reich entwickelte Gruppen, die Clymenien und Aphyllitiden gänzlich ausgestorben, *Prolecanites* und *Brancoceras*, die beiden einzigen aus dem Devon stammenden Gattungen erlöschen im Untercarbon; aus den Gephyroceratiden (zu denen *Beloceras* in nahe Beziehung zu setzen ist), entwickelt sich ein kleiner Seitenzweig in *Dimorphoceras*, *Nomismoceras* (mit dem neuen Subgenus *Anthracoceras*) und *Thallassoceras*. Trotz der ammonitischen Lobenentwickelung scheint *Thalassoceras* keine Ausläufer in das Mesozoicum zu entsenden. Die eigentümliche, noch wenig bekannte, unvermittelt auftretende Gattung *Pseudonomismoceras* n. g. ist vielleicht der Vorgänger von *Paraceltites*.

Eine vollständigere Übersicht auch der carbonischen Goniatiten wird weiter unten bei der Darlegung des Entwickelungsgangs der Dyas-Ammoneen gegeben.

Unter den **Gastropoden** sind grosse dickschalige, dem Leben in bewegtem Meere angepasste Formen besonders im Kohlenkalke häufig und durch zahlreiche Arten der Euomphaliden, Bellerophontiden, Pleurotomariiden, *Macrocheilos*, *Loxonema*, *Naticopsis* und *Chiton* vertreten. Das Verschwinden verschiedener Devontypen ist erwähnenswerth. Neuartige Formen sind im Vergleich zu der Menge des Vorhandenen wenig zahlreich;[3] nur *Trachydomia* (Untergattung von *Naticopsis*) ist

[1] *Pericyclus* wurde in Klammern beigesetzt; doch ergiebt ein Blick auf die Tafeln, dass diese „Gattung“ keinerlei systematische Bedeutung weder als Section noch als Untergattung besitzt. Es lässt sich vielmehr unschwer der Nachweis führen, dass zu jeder ober- und untercarbonischen Gruppe des glatten *Glyphioceras* berippte Formen gehören. Am leichtesten ist dieser Übergang bei *Glyph. diadema* zu verfolgen. In der neueren Revision der Carbon-Goniatiten von Crick und Foord (Cephalop. III, Cat. Brit. Mus. Nat. hist.) ist die Zahl der zu *Glyphioceras* gestellten Arten bedeutend zu reduciren.

[2] „*Ibergiceras*“ *tetragonum* stammt, wie ich mich durch Untersuchung des in Clausthal befindlichen Originals überzeugen konnte, nicht aus dem weissen oberdevonischen Riffkalk, sondern aus dem schwarzen „Culmkalk“.

[3] Im Untercarbon: *Euphemus*, *Sinuites*, *Polytremaria*, *Trochotremaria*, *Phymatifer*, *Actaeonina*. Im Obercarbon: *Mogulia*, *Warthia*, *Stachella*.

als weit verbreitete Leitform des Fusulinenkalkes zu erwähnen. Merkwürdig ist die Symbiose von *Platyceras* und Crinoiden; die Schnecke ist neben der Analpyramide festgeheftet und lebte offenbar von den Excrementen des Stachelhäuters.

Die Bedeutung festländischer Bildungen spricht sich in dem ersten Auftreten von Landschnecken *(Pupa, Zonites)* in Neuschottland aus, die sich in Baumstämmen erhalten haben.

Bei den Zweischalern ist das Verschwinden der dünnschaligen Palaeoconchen zu erwähnen, deren Rolle als schwimmende, pelagische Formen wesentlich von den Posidonien übernommen wird.

Bei den Anisomyariern wird das Verschwinden von *Pterinaea* und *Gosseletia*[1] durch das Auftreten von *Pinna* und *Aviculopinna* wett gemacht; *Myalina* und *Aviculopecten* erreichen die Höhe ihrer Entwickelung.

Bemerkenswerth ist die Intermittenz der im Devon und der Trias wichtigen Gattung *Megalodon*. Unter den Süsswasserbewohnern der Steinkohlenlagunen scheint sich *Anthracosia* (und Verwandte wie *Asthenodonta*) fast ebenso nahe an *Unio* anzuschliessen, wie *Pupa* an die lebenden Formen.

Die carbonischen Brachiopoden[2] zeigen hinsichtlich ihrer Mannigfaltigkeit eine unleugbare Abnahme, obwohl die Zahl der verschwindenden Gattungen ungefähr ersetzt wird. Doch gehören die neu erscheinenden Formen einem beschränkten Kreise von Familien (wesentlich den Productiden, Spiriferiden, Ortbiden und Terebratuliden) an, während an Stelle der ausgestorbenen Gruppen (Stringocephaliden, Atrypiden, Pentameriden) keine neue Familie tritt. Nur an der Grenze gegen die Dyas erscheinen die eigenartigen Lyttonien, während die gleich alte *Richthofenia* sich eng an *Strophalosia* und *Aulosteges* anschliesst. Von wichtigeren devonischen Gattungen sind ausgestorben *Pentamerus*, *Atrypa*, *Uncites*, *Merista*, *Meristella*, *Davidsonia*, *Stringocephalus*, *Strophomena*, *Stropheodonta*, *Strophonella*; *Dalmanella* (= *Orthis* auct.) lebt weiter und entsendet sogar im Obercarbon die Seitenzweige *Enteles* und *Orthotichia*.

Neu sind im Untercarbon *Camerophoria* s. str.,[3] *Terebratuloidea*, *Syringothyris*,

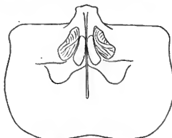
[1] Nebst *Limoptera, Kochia, Actinodesma, Myalinoptera* u. a.

[2] Bei der Übersicht der carbonischen Brachiopoden ist von der Thatsache auszugehen, dass früher — in den Arbeiten Davidson's und Koninck's — die Arten und die Gattungen verhältnissmässig weit gefasst wurden, während jetzt infolge des Einflusses der Werke von Waagen, Hall und Clarke der entgegengesetzte Grundsatz befolgt wird. In den früheren Übersichten (Silur und Devon) wurde wesentlich auf Davidson Rücksicht genommen, was besonders bei den erst neuerdings beschriebenen Obercarbon- und Unterdyas-Formen nicht möglich ist. Nur eine erneute, vergleichend-kritische Durcharbeitung devonischer und carbonischer Brachiopoden könnte eine vollkommene Gleichmässigkeit erzielen. Vorläufig wurden nur einige Namen ausser Betracht gelassen, die lediglich Gruppen (z. B. *Pugnax* = Gruppe der *Rhynchonella pugnus*, *Seminula* = Gruppe der *Athyris subtilita*) oder Wachstumsdeformationen (*Streptorhynchus* = unregelmässig gewachsene Formen von *Orthothetes*) bezeichnen oder aber, wie die zahlreichen für *Dalmanella* (*Orthis* bisher) gebrauchten Namen als hinfällig anzusehen sind. Vergl. Taf. 42. 43, sowie 47 a—c.

[3] Die sogenannten devonischen Camarophorien gehören zu *Leiorhynchus*.

Spiriferina,[1] *Eumetria*, *Derbyia*, *Aulacorhynchus*, *Davisiella*, *Proboscidella* und *Marginifera*,[2] (sofern man die Selbständigkeit dieser Gruppe anerkennt).

Im Obercarbon treten hinzu *Hustedia*,[3] *Hemiptychina*,[3] *Nothothyris*,[3] *Rhynchospira*,[3] *Meekella*, *Enteles* und *Orthotichia*, sowie an der obersten Carbon-Dyas-Grenze: *Lyttonia*, *Richthofenia*, *Aulosteges*, *Mentzelia*.



Aulosteges Medlicottianus Waag. Inneres der Brachialklappe. Oberstes Carbon (unterer Productuskalk). Salzkette in Pendschab. Nach Waagen. Vergl. Taf. 47 c Fig. 16.

Wie bei den Brachiopoden, so ist auch bei den Crinoiden die Höhe der Entwickelung längst überschritten, trotzdem die Zahl der Gattungen wenig und die der Arten gar nicht abgenommen hat. Doch sind eigenartige Typen wie *Cupressocrinus*, *Haplocrinus*, *Eucalyptocrinus*, *Melocrinus*, *Rhipidocrinus*, *Hexacrinus* verschwunden und nur die massenhafte Artenentwickelung innerhalb weniger Gruppen (Actinocriniden, Platycriniden, Cyathocriniden, Poteriocriniden,[3] *Taxocrinus*) giebt den carbonischen Crinoiden den Anschein grossen Formenreichtums.

Wie stets in der Entwickelung der Thierwelt geht diese Erscheinung dem gänzlichen Rückgang des betreffenden Stammes voraus. Während Cystideen oder ähnliche Formen — abgesehen von vereinzelten Agelacrinen — gänzlich erloschen sind, erreichen die Blastoideen in bestimmten Fundorten des amerikanischen Untercarbon einen zweiten Höhepunkt ihrer Entwickelung (p. 120) und die Seeigel erlangen zum ersten Male in der Mitte der Formation wenigstens locale Bedeutung (*Melonites* bei St. Louis, *Archaeocidaris* bei Mjatschkowo).

Pterokorallier. Im Untercarbon werden eine Menge erloschener devonischer Gattungen (*Calceola*, *Pachyphyllum*, *Cystiphyllidae* mit *Cystiphyllum* und *Mesophyllum* u. a.) vornehmlich durch die überaus artenreiche Familie der Axophylliden ersetzt, von der nur *Clisiophyllum* in den carbonisch-devonischen Grenzschichten erscheint; ausser den erwähnten Gattungen kommen vornehmlich *Lithostrotion*, (+ *Petalaxis*) und *Lonsdaleia*, ausserdem *Aulophyllum*, *Carcinophyllum*, *Cyclophyllum* und *Axophyllum* in Betracht. Hingegen treten unter den übrig gebliebenen Familien der Cyathaxoniden, Petraiaden, Zaphrentiden[4] und Cyathophylliden nur wenige neue Typen hinzu:

[1] Devonische Spirifer mit punktirter Schale sind nicht sicher nachgewiesen. Nur in einem Falle bei *?Spiriferina insculpta* wird von Davidson punctirte Schale angegeben. Diese Bemerkung kann sich jedoch auch auf die carbonischen mit dem gleichen Namen belegten Formen beziehen. Jedenfalls zeigt der deutsche, im wesentlichen mit *?Spiriferina insculpta* übereinstimmende *Spir. aculeatus* (Devon) keine Punctirung.

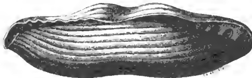
[2] Siehe die Anmerkung betr. die Selbständigkeit der „Gattungen“.

[3] Neu sind im Untercarbon u. a. *Barycrinus*, *Ollacrinus*, *Batocrinus*, *Dorycrinus*, *Amphoracrinus*, *Eretmocrinus* Taf. 40, im Obercarbon *Stemmatocrinus*, *Hydriocrinus* und *Cromyocrinus*.

[4] Ob die häufig citirte und abgebildete Gattung *Menophyllum sowie Pentaphyllum* generische Selbständigkeit gegenüber *Zaphrentis* beanspruchen darf, ist mir nach Untersuchung der in Brüssel befindlichen Originale mehr als zweifelhaft.

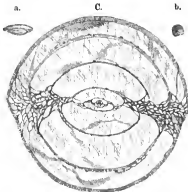
Cyathaxonia, Cyathaxonella und *Permia, Botrophyllum* (= *Strephodes* auct. non M'Coy), sowie die Untergattungen von *Hallia: Caninia* („*Zaphrentis*" *cylindrica*) und *Humboldtia.*

Im Obercarbon lässt die gestaltenbildende Kraft schon nach, obwohl noch die meisten älteren Gattungen (mit Ausnahme etwa von *Cyclophyllum* und *Dibunophyllum*) vorhanden sind; neu sind nur *Lophophyllum* und *Gschelia.*



Fusulina cylindrica Fisch.
Unteres Obercarbon (oberer Kohlenkalk) von Mjatschkowo bei Moskau (vergl. I p. 274).
NB. Die inneren Windungen der jüngeren *Schwagerina princeps* stimmen mit *Fusulina* überein.

Bei den Tabulaten sind die Veränderungen geringer; an die Stelle der verschwundenen Heliolitiden und der seltener werdenden Favositen (ausgestorben sind *Alveolites, Striatopora, Trachypora*) treten *Michelinia* und *Monilipora*; die Unterschiede der beiden Abtheilungen des Carbon sind geringfügig (Aussterben von *Pleurodictyum* und *Cladochonus*, Auftreten von *Geinitzella* und *Stenopora* am Obercarbon).



Schwagerina princeps Ehrenb. sp.
Oberstes Carbon.
Schwagerina s. st. ohne Basalskelett tritt früher als *Moellerina* auf, kommt aber noch zusammen mit der Untergattung vor.[1] a. Längsschnitt, b. Querschnitt durch die noch mit *Fusulina* übereinstimmenden Anfangswindungen in schwacher Vergr., restaur. C. Längsschnitt 10/1 (ohne Basalskelett). See Taihu in China; ausserdem Ural, Donjetz, Karnische Alpen.

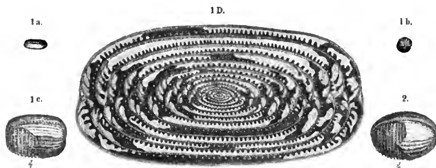
Der auffälligste Charakterzug der carbonischen Riffbildner ist neben dem Auftreten der Axophylliden das Aussterben der überwiegenden Zahl der Stromatoporiden.[1]

Die Foraminiferen gewinnen zum ersten Male in dem Carbon geologische Bedeutung und sind in der unteren Abtheilung vornehmlich durch die Formen mit sandiger und sandig-kalkiger Schale wie *Endothyra, Tetrataxis* und *Textularia* vertreten; unter den rein kalkigen Gattungen besitzt bereits *Fusulinella* eine gewisse Bedeutung. Das marine Obercarbon ist in allgemeiner palaeontologischer Hinsicht durch bedeutende Entwickelung der länglichen Fusulinen und der kugeligen Schwagerinen gekennzeichnet, ähnlich wie das Eocaen durch das gewaltige Anschwellen der Nummuliten sein auffallendstes Merkmal erhält (die erste seltene Andeutung der Nummuliten, die Gattung *Nummulina*, ist bereits carbonisch).

---

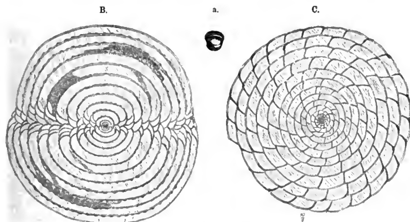
[1] Die auf S. 290 folgende Tabelle giebt ein Bild der bezeichnenden und bisher wenig beachteten Entwickelung der Carbonkorallen.

Die untere (Moskauer) Stufe des Obercarbon ist durch die kleinen Fusulinen, besonders durch die mit Unrecht aus allen möglichen Horizonten citirte *Fusulina cylindrica*, die mittlere Zone durch grössere Formen vom Typus des



Schwagerina lepida Schwag.; Subgen. *Moellerina* Schellw. mit stark entwickeltem Basalskelett, die letzte Entwickelungsform des obersten Carbon und der Dyas.

1 a—c. Typische Form in nat. Gr. und in $^3/_1$. 1 D. Stark vergrösserter Längsschnitt (m. Basalskelett). 2. var. *ellipsoidalis* Schwag. in nat. Gr. and in $^3/_1$. Sämmtlich aus dem obersten Carbon der Provinzen Kiang-su und Hupéi (rechtes Ufer des Yang-tse-Kiang). N. Schwager.



Schwagerina (Moellerina) Verbeeki Gein.
Oberstes Carbon.

a. Junges Exemplar restaur. Nat. Gr. B. Längsschnitt $^{10}/_1$ (mit mässig entwickeltem Basalskelett). C. Querschnitt $^{10}/_1$. N. Schwag. Sumatra. (Ausserdem rechtes Ufer des Yang-tse-kiang, Prov. Hupéi und Japan.)

Fusul. regularis und *multiseptata* charakterisirt. Das Erscheinen der kugeligen *Schwagerina* ist das wichtigste Merkmal des oberen Obercarbon: Zuerst finden sich Formen ohne Basalskelett wie *Schwagerina* (s. str.) *princeps* Ehrenb.

und *robusta* MEEK, von denen die erstere weltweit verbreitet ist. Erst an der oberen Grenze der Formation erscheinen Formen mit deutlich entwickeltem Basalskelett (Subgen. *Moellerina*) wie *Schwagerina Verbeeki* GEIN., *craticulifera* SCHWAG. und *lepida* SCHWAG.[1]

Tabelle der obercarbonischen und dyadischen Korallen.

Ordnung	Familie, Gattung, Subgenera u. Gruppen	Schon im Devon	Untercarbon	Obercarbon	Dyas
Pterocorallia	Cyathaxonidae:				
	Cyathaxonia	—	+	+	—
	Cyathaxonella STUCKENB.	—	+	—	—
	Permia STUCKENB.	—	+	—	—
	Petraiadae:				
	Petraia	+	+	+	—
	Zaphrentidae:				
	Amplexus	+	+	+	+
	Zaphrentis s. str. (schon silurisch)	+	+	+	+
	a) Gruppe der *Z. Urbanowitschi*	—	+	—	
	b) Subgen. *Zaphrentoides* STUCKENB.		—	+	
	Cyathophyllidae:				
	Cyathophyllum aus der				
	Gruppe des *C. heterophyllum*	+	+		
	Gruppe des *C. ceratites*	+	?	+	
	" " *C. hexagonum*	+	?	+	
	Gruppe des *C. regium*	—	+	—	
	Hallia E. H. em. FRECH s. str. (schon silurisch)	+		—	—
	Subgen. *Caninia* KEYS. em. STUCKENB.	—	+	+	—
	Subgen. *Timania* STUCK.	—	—	+	—
	" *Humboldtia* STUCK.	—	+	+	—
	Botrophyllum TRAUTSCH. (= *Strephodes* auct. non M'COY)	—	+	+	—
	Endophyllum (schon i. Sil.)	+	+	+	—
	Phillipsastraea	+	+	+	—
	Axophyllidae:				
	Lithostrotion (+ *Petalaxis*)	—	+	+	—
	Lonsdaleia	—	+	+	+
	Clisiophyllum	+	+	+	—
	Subg. *Dibunophyllum*	?	+	—	
	Carcinophyllum		+	+	
	Cyclophyllum		+	—	—
	Axophyllum		+	+	—

Ordnung	Familie, Gattung, Subgenera u. Gruppen	Schon im Devon	Untercarbon	Obercarbon	Dyas
Pterocorallia	*Aulophyllum*	—	+	+	—
	Lophophyllum	—	—	+	—
	Gschelia	—	—	+	—
	Polycoelia	—	—	—	+
Tabulata	Syringoporidae und Auloporidae auct.:				
	Syringopora (schon i. Silur)	+	+	+	-
	Roemeria (schon im Silur)	+	+	+	—
	Cladochonus	+	+	—	—
	Monilipora	—	+	+	—
	Aulopora (schon im Silur)	+	+	+	—
	Favositidae:				
	Favosites (schon im Silur)	+	+	+	+
	Pleurodictyum	+	+	—	—
	Michelinia	—	+	+	+
	Araeopora	—	—	—	+
	Monticuliporidae und Chaetetidae:				
	Monotrypa (schon i. Silur)	+	+	+	—
	Geinitzella	—	—	+	+
	Stenopora	—	—	+	+
	? *Ascopora*			—	+
	Chaetetes	+	+	+	—
	Fistuliporidae:				
	Fistulipora (schon i. Silur)	+	+	?	+
	Dybowskiella WAAG. (non STUCKENB.)			—	+
	Hexagonella	—			+
Hydrozoa (Stromatoporidea):	*Amphipora*	+	?	+	—
	? *Mezenia*	—	—	+	—
	Disjectopora			—	+
	Carterina		-	—	+
	Irregulatopora	—	—	—	+
	Circopora	—	—	—	+

[1] Das Vorstehende wesentlich nach den Arbeiten und mündlichen Mittheilungen SCHELLWIENS.

Fnsulinen nnd Schwagerinen gehen wie viele niedrig organisirte marine Thiergruppen aus dem obersten Carbon in die Dyas (Artastufe und Sosiokalk) über, deren Abgrenzung fast ausschliesslich dnrch die Entwickelung der Ammoneen bedingt ist.[1]

I. Das Carbon in Russland (Moskau).

In einem Lehrbuche, das eine historische Entwickelung der Kenntnisse zu geben hätte, würde die Darstellung der westeuropäischen Entwickelung des Steinkohlengebirges den Ausgangspunkt bilden. In England (Leth. palaeoz. I, p. 70) und in Deutschland ist die technisch wichtigste aller Formationen eingehend studirt und die Verbreitung der Flötze durch Tiefbohrungen auf weite Strecken hin nachgewiesen worden.

Jedoch ist die obere Abtheilung, das mitteleuropäische Steinkohlengebirge im engeren Sinne durch nichtmarine Schichten vertreten und im Liegenden derselben finden wir eine Unterbrechung des Absatzes, welche der mittelcarbonischen Faltung entspricht.

Erst im Osten, im Moskauer Becken, ist eine tektonisch ununterbrochene Folge von Schichten zu beobachten, welche vorwiegend marin sind und nur im tiefsten Theile Sandsteinbänke mit Landpflanzen und Kohlenflötzen enthalten.

Die marine Fauna, die sich in der Mitte der Epoche hier ungestört fortentwickelt, durchläuft nur geringe Veränderungen: Während der gewaltigen tektonischen Umwälzung in Mitteleuropa, während einer tiefgreifenden Umprägung der Flora sind die palaeontologischen Änderungen der Meeresfauna nicht grösser als die Umgestaltung, welche sich innerhalb je einer der drei Abtheilungen des devonischen Systems ereignet hat. Zieht man die marinen Faunen allein in Betracht, so kann nicht bestritten werden, dass Carbon + Dyas dem Devon oder dem Silur allein aequivalent sind. Die Verschiedenheit der Koniepruser und der oberdevonischen Goniatiten oder Riff-Fauna ist zweifellos grösser als diejenige des Kohlenkalkes und des indischen *Productus*-limestone.

Innerhalb des Moskaner Carbons bestehen die Veränderungen der vorherrschenden Brachiopodenfauna darin, dass die Gruppe des *Sp. cuspidatus (Syringothyris)*, sowie einige Arten von *Productus*, vor allem *Prod. giganteus*, auf die untere Abtheilung beschränkt sind; der „obere Kohlenkalk" wird durch die Gattungen *Enteles, Meekella*, sowie die Gruppen des *Spir. fasciger* Keys. (= *tegulatus* Trautsch.) und vor allem durch *Spir. mosquensis* gekennzeichnet.[2]

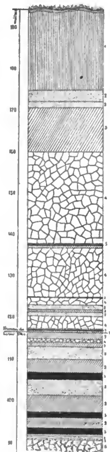
Von anderen allgemein verbreiteten Thiergruppen ist für die obere Abtheilung

---

[1] Ganz analog gehen auch die Nummuliten in das mediterrane Oligocaen über, dessen Abgrenzung auf der nordischen Transgression beruht.



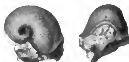
[2] Diese durch gewaltige Zahnstützen (Taf. 46a, Fig. 1) ausgezeichnete Art wurde von de Koninck mit dem äusserlich ähnlichen, aber der Zahnstützen fast entbehrenden *Sp. tornacensis* verwechselt. Bis zum Jahre 1881, in welchem der genannte Forscher seinen Irrtum berichtigte, war daher die palaeontologische Bestimmung der Horizontirung des russischen Fusulinenkalkes ungünstig (dieses Werk I, p. 74).



Profil der untercarbonischen Braunkohlengrube Petrowskoje bei Alexin, Gouvernement Moskau. N. Nikitin.

1. Brauner posttertiär. Thon.
2. Untercarbonischer Sand.
3. Untercarbonischer Thon mit *Prod. longispinus* und *Orthothetes radiatis.*
4. Untercarbonischer Kalk oben m. *Prod. giganteus* und riesigen Nautileen (*Solenocheilos pentagonum* Sow. sp.
5. Untercarb. Braunkohlenflötze (je 2—3 m mächtig).
6. Devonischer Kalk.

insbesondere die weitverbreitete Foraminiferengattung *Fusulina* bezeichnend; daneben wären noch einige specifisch russische Crinoiden (z. B. *Stemmatocrinus*, *Cromyocrinus*, *Hydriocrinus)* schöne *Poteriocrinus*-Arten und Korallen *(Botrophyllum* und *Gschelia)* und zahlreiche *Bellerophon*-Arten zu nennen.



Bellerophon convolutus v. B. Fusulinenkalk. Mjatschkowo. (Orig. im Breslauer Museum.)

Der allmäliche Übergang der unteren kohlenführenden Schichten in den Kohlenkalk wird am besten durch das nebenstehende Profil der Grube Petrowskoje im südlichen Theile des Moskauer Gouvernements erläutert.

Bemerkenswerth sind besonders die 2—3 m mächtigen Braunkohlenschichten, welche zwischen den von Producten *(P. giganteus)* und Foraminiferen *(Endothyra)* erfüllten Thonen (3) eingeschlossen liegen. Einzelne Exemplare der Brachiopoden finden sich inmitten des Flötzes.

Nach den grundlegenden Untersuchungen von Trautschold[1] und Struve[2], die in neuerer Zeit durch Nikitin[3] einige Ergänzungen erfahren haben, beobachtet man:

Oben:

Ober-Carbon.

IV. Stufe von **Gschel** Nik., (mittlerer Fusulinenkalk), Zone des *Spirifer supramosquensis*, Dolomite mit *Spiriferinae Saranae* Verr., *Spirifer* † *musakheylensis* Dav. (= *poststriatus* Nik.), *Spiriferina ornata*, *Athyris Roissyi*, *Retzia grandicosta*, *pseudocardium*, *Rhynchonella (Rhynchopora) Nikitini*, *Prod. boliviensis*, *subpunctatus*, † *longispinus*, *parvulus*, *Chonetes uralicus*, *Geinitzi*, *dalmanoides* (vergl. Taf. 46b), * *Camerophoria Purdoni*, *Euomphalus canaliculatus*, *Gschelia;* grössere Fusulinen: *Fusulina longissima*. Die Leitfossilien sind auf Taf. 47b vereinigt.

III. **Moskauer Stufe** Nik. (unterer Fusulinenkalk) Zone des *Spirifer mosquensis* und der

[1] Trautschold, die Kuklbrüche von Mjutschkowo.

[2] Über die Schichtenfolge in den Carbonablagerungen im südlichen Theile des Moskauer Kohlenbeckens. Mém. Ac. St. Pétersbourg, VII sér., t. 34 (1886).

[3] S. Nikitin, Dépôts carbonifères et puits artésiens dans la region de Moscou. Vergl. auch: Th. Tschernyschew, Notes sur le rapport des dépôts carbonifères russes avec ceux de l'Europe occidentale. (Annales de la soc. géol. du Nord. Bd. 17. 1890.)

Ober-Carbon.

kleinen Fusulinen (*F. cylindrica* s. str.), *Enteles Lamarcki*, *Meekella eximia*, *Spir.* **fasciger* s. str., *Spir. Strangwaysi*, *okensis*, ** Productus lineatus*, *Chonetes pseudovariolaris*, *Archaeocidaris rossica*, *Botrophyllum* und zahlreiche Crinoiden (*Stemmatocrinus*, *Poteriocrinus* (Taf. 40 Fig. 11), *Cromyocrinus*, *Hydriocrinus*), besonders in Form von gelblichweissen, kreideartigen oder festeren Kalken bei Mjatschkowo und Podolsk entwickelt, unter den Kalken grünliche Thone mit sandigen und kalkigen Zwischenlagen. Ein bräunlicher Dolomit ist reich an Fischresten. Leitformen auf Taf. 47 a.

Eine faunistische Grenze in der Entwickelung der Wirbelthiere und der Cephalopoden liegt an der Basis von III: Von 30 Fischarten der Zone des *Spir. mosquensis* kommt nur ein Orodus im Kohlenkalk vor, von 18 Cephalopodenspecies nur 3; von den 28 Brachiopodenarten sind hingegen 17 in den unteren Horizonten bekannt, die 11 übrigen sind allerdings die wichtigsten und häufigsten Arten (s. o.) der Stufe des *Spir. mosquensis*.

Unter-Carbon.

II. Unterer (eigentlicher) Kohlenkalk mit *Productus giganteus*. Von Foraminiferen herrschen *Endothyra*, *Cribrospira*, *Spirillina*, *Cribrostomum*, *Tetrataxis* und *Archaeodiscus* vor. Mollusken und Brachiopoden zeigen in 1—3 keine wesentlichen Verschiedenheiten..

3. Schichten mit *Spirifer Kleini* oder Schichten von Serpukhowo. Graue dolomitisirte Kalke und graue bis röthliche Thone. *Productus* ***lobatus***, *scabriculus*, *undatus*, *carbonarius*, *P. costatus*, *Orthothetes radialis*, *Athyris ambigua*, *Spir. glaber*, *Urii*, *Dalmanella resupinata*, *Chonetes hardrensis*, *ingens*, *Orthoceras giganteum*, *Trigonoceras Meyerianum*, *Glyphioceras rotatorium*, *Phillipsia mucronata*, *Fusulinella Struvei*; *Productus giganteus* nur noch als Seltenheit (= Golonoger Sandstein in O.-Schlesien).
2. Schichten mit *Productus* ***striatus***†, zahlreichen Brachiopoden, Foraminiferen und Korallen. *Athyris variabilis*†, *Chonetes (Davisiella) comoides*†, *Ch. papilionaceus*†. *Euomphalus Dionysi*, *tulensis*.
1. Stigmarienschichten; Kalke mit Stigmarien (*St. ficoides*), vielfach in losen Sand und plastischen Thon übergehend und zuweilen dünne, braunkohlenartige Kohleflötze umschliessend. Zahlreiche Foraminiferen, Gastropoden und Zweischaler (*Bellerophon*, *Euomphalus*, *Pleurotomaria*, *Murchisonia*, *Aviculopecten*). Daneben Cephalopoden (*Nautilus Fahrenkoli*, *Solenocheilos pentagonum* Sow. sp.) z. Th. in riesigen Exemplaren und Brachiopoden (*Productus latissimus* und *P. giganteus*), die zuweilen in demselben Handstück mit Stigmarienwurzeln vorkommen (Alexin.). Die in plastischem Thon vorkommenden Brachiopoden haben häufig das Aussehen recenter Muschelschalen.

I. Kohlenführende Stufe. Loser Sand und plastischer Thon, Sandstein mit Kohlenflötzen.

3. Oberer Horizont mit Stigmarien.

Unter-Carbon.

2. Mittlerer Horizont mit *Stigmaria* und *Lepidodendron* (u. a. *L. Veltheimianum*).
1. Unterer Horizont. Im O. Sand und Thon, im W. Kalk mit zahlreichen Cephalopoden und anderen Mollusken (*Euomphalus, Platyschisma helicoides, Conocardium alaeforme*), Trilobiten (*Phillipsia pustulata*) und Brachiopoden (*Spirifer glaber, Syringothyris cuspidata, Dalmanella resupinata, Orthothetes crenistria*).

Liegendes:

Devon.

Kalk von Malöwka-Murajewnia; oberster devonischer Grenzhorizont. Oben Kalke und Mergel mit Fischresten und Brachiopoden (meist mit I 1 gemeinsam); unten oolithischer Kalk. Beiden Zonen gemeinsam: *Cythere tulensis, Astarte socialis.*

Die Grenze von Devon und Carbon.

a) Malöwka—Murajewnia.

Über die liegende, am besten noch zum Devon zu rechnende Grenzbildung des Kalkes von Malöwka-Murajewnia (Gouvernement Tula) macht H. von Peetz neuerdings genauere Mittheilungen:[1]

1. Die oberen Mergelkalke (untergetheilt in die tieferen Kalke von Oupa und die höheren von Tschernichino) haben jedenfalls in ihrem oberen Theile einen durchaus carbonischen Charakter; in dem tieferen Theile von 2 scheint sich der Übergang zu vollziehen:

Die devonischen Cytherideen treten zurück; verschiedene neue *Athyris, Spir. (Martinia) glaber, Dalmanella resupinata, Productus fallax* und *Panderi, Rhynchonella Panderi, Zaphrentis Konincki, Syringopora* und *Michelinia megastoma* weisen auf Carbon hin (wie ich nach Vergleich einer reichen im Berliner Museum befindlichen Korallensuite bestätigen kann).

2. Die unteren Platten- oder Cytheriden-Kalke enthalten eine wesentlich devonische Fauna, in der Ostracoden (*Cythere tulensis* und seltener *Bairdia nigrescens*) besonders hervortreten; ferner erinnern an Devon *Spir. Urii, Chonetes nanus, Macrodon orelianus, Astarte socialis, Loxonema malewkiense* und *Orthoceras Helmerseni*; nur *Spiriferina octoplicata* und *Productus Panderi* (aff. *Cora*) weisen auf Carbon hin. Häufig sind Fische wie *Psammodus, Orodus, Helodus, Cladodus, Palaeoniscus* und *Osteolepis* (letzterer ein specifisch-devonischer Typus).

b) Der Übergang von Devon und Carbon am Arpatschai (Araxes).

An der Mündung des Querthales des Arpatschai in den Araxes (Transkaukasien, Gouv. Eriwan)' ist in einem überaus deutlichen Profil eine Schichtenfolge in Brachiopodenkalken aufgeschlossen, welche den Übergang der beiden sonst scharf getrennten Formationen unmerklich vermittelt.

[1] Trans. Soc. Nat. St. Pétersbourg XXII, 2; (nach dem Ref. von A. Pavlow) Ann. géol. X. p. 479. Vergl. die älteren Angaben I, p. 74.

		Ural (Tschernyschew)		e Alpen (St…ch)	Asturien (Ch. Barrois)
Hangendes		Arta-Stufe		…ke: …danz …ltung	In Pertugal (Oporte): Schiefer mit Kehlen und Carbon-Dyas-Flera
Obercarbon	Oberes	c) Schwagerinenkalk d. Tastuba. Jaroslawka, Ufa-Plateau Sehr reiche Fauna		…rinen- …s Treg- …ls …arin)	Conglemerate von Tineo m. *Pecopteris Pluckeneti*
	Mittleres	b) Kalke mit *Prod. timanicus* und *Prod. Cora; Rhynchepora Nikitini* a) Kerallenkalk mit *Petalaxis timanica* Graurether Kalk mit *Spir. musakheilensis* u. *Prod. semistriatus*	De… *sup…*	…igg- …ten: …*a-* …*nsis-* …d Ott- …lora in …gerung	Kehlenführende Schichten ven Sama mit *Dictyopt. sub-Brongniarti*
	Unteres	Kalk mit *Spir. mosquensis*	Ka…	…e: …nz mit …ng	Schichten ven Leña: Wechsel nichtmariner und mariner Schichten (Schiefer, Cenglomerat, Kalk) *Fusulinella sphaeroidea, Fusulina cylindrica, Amplexus coralloides, Lonsdaleia rugosa, Axophyll. expansum, Spir. mosquensis, duplicicosta, bisulcatus, Rhynch. pugnus, Prod. punctatus, longispinus, Chon. hardrensis, variolatus, Aulacorhynchus Davidsoni*
Untercarbon	Oberes	b) Rosarother und weisser Kalk mit *Productus striatus* (häufig) a) Dunkelgr. Kalke m. *Syringepera gracilis, Lithostr. caespitosum, Productus giganteus, striatus* (selten), *Chon. papilionaceus, Phillipsia globiceps, Athyr. squamigera*	3. 2. 1.	Schich- *Prod.* *…eus* …hichten	Kalk der Cañens mit Quarzkrystallen
	Unteres	Sandsteine nnd Thene mit *Stigmaria fucoides* und *Noeggerathia* Kalk mit *Prod. mesolobus, Chon. papilionaceus*, Korallen	3. 2. 1.	…hichten …*ocala-* … Süd- …ges …lanz	Marbre griotte (Kramenzelkalk) mit *Pronorites cyclolobus, Prolecanites Henslowi, Glyphioceras Malladae, Glyph. obtusum* Phill.?, *Glyph. striatum* Sow.
Liegendes		Oberdeven	De…	…von …nkalk)	Oberdevon

Schichten mit *Spir. tenticulum* und *Verneuili* reichern sich allmählich mit carbonischen Typen (*Dalm. Michelini*, *Orthothetes crenistria*, *Spir. tornacensis* u. a.) an, bis diese die Oberhand gewinnen; darüber liegt die Stufe des *Prod. giganteus* mit zahlreichen Korallen.

Der regelmässige Faltenwurf der hocharmenischen[1] Ketten deutet auf eine Gebirgsbildung hin, welche jungcarbonisch oder altdyadisch ist; diese beiden Stufen sind nicht entwickelt, während weiter im Hangenden der Korallenschichten Kalke mit *Fusulina sphaeroidea* (Abich) Moell. etwa auf die Moskau-Stufe hinweisen. Die in nicht allzu grosser Entfernung auftretenden Djulfa-Schichten entsprechen dem unteren Zechstein. Die Devon-Carbongrenze zeigt die folgenden Gebirgsglieder:

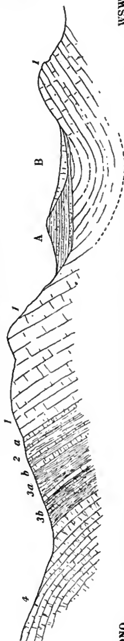
Oben:

1. Dickbankiger, z. Th. bituminöser und etwas gypsreicher Kalk an der neuen Arpatschaibrücke (WSW.) mit *Lonsdaleia*, Echinidenstacheln, Crinoidenstielen, *Prod. semireticulatus* Mart., *Pr. Keyserlingianus* de Kon. (fehlen unten) und *Euomphalus* cf. *pentangulatus* (desgl.).	Zone des *Prod. giganteus*.
2. Mergel und Schiefer mit *Spirifer tornacensis* und *tenticulum*[2] (selten), Tournai-Zone s. str.	Zone des *Spirifer tornacensis*.

[1] Von mir im Herbst 1897 besucht.

[2] Gerölle mit *Spir. tenticulum* Vern., welche auf secundärer Lagerstätte inmitten der Schicht 2 a vorkommen, weisen auf die Verbreitung der Art im Oberdeven hin; sicher wurde die devonische Ferm nur in der tiefsten carbonischen Zone 2 b nachgewiesen. Ven einem nahen Punkte im Arpatschai-

Querprofil durch die Mündung des Arpatschaithales (am Araxes, Gouv. Eriwan, Hocharmenien). Beobachtet und aufgenommen vom Verfasser.

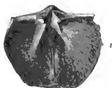


A. Neoger. B. Löss. 1—4. Gefaltete mittelpalaeozoische Schichten. Die Faltung ist jung- oder postcarbonisch. 1. Ob. Untercarbon. Dunkle, dicke lange Kalke mit zahlreichen Korallen, *Euomphalus*, *Prod. semireticulatus*. 2. Unt. Untercarbon. Mergel und schiefrige Kalke mit *Spir. tornacensis* und *Spir. Verneuili*, a mit, b ohne *Dalmanella Michelina*. 3. Oberstes Devon. Thonschiefer u. mergelige Kalke mit *Spir. Verneuili*. 4. Oberdevon-Kalk.

2a. *Dalmanella Michelini* in grosser Menge, *Athyris ambigua* Sow., *Orthothetes crenistria* häufig, *Productus fallax* Pand. *mut. armenica* Frech, zahlreiche Crinoidenstiele, seltener sind: *Temnocheilos* n. sp., *Cyathaxonia cornu* Mich., *Syringopora*, *Pentatrematites*, *Leptaena analoga* Phill., *Chonetes hardrensis* Phill., *Spiriferina Moelleri* Kon., *Spirifer* aff. *rotundato* Sow., *Athyris Royssii* L'Ev. *mut. tornacensis* Frech.

2b. *Dalmanella Michelini* sehr selten oder fehlend. *Productus fallax mut. armenica* und *Ath. ambigua* häufig. Seltener sind *Rhynch. pleurodon* Phill. und var. *Davreuxiana* de Kon., *Lept. analoga*, *Orthothetes crenistria* var. *Kelli* M' Coy und *Bellerophon*. Vereinzelt geht bis in das Carbon hinauf: *Spirifer lenticulum*.

Zone des *Spirifer tornacensis*.





Spirifer tornacensis de Kon.
Unt. Untercarbon.
Stielklappe von innen.
a Vom Arpatschai, vergröss. (Vom Verf. gesammelt.)
b Von Tournai (Breslauer Mus., Coll. de Kon.).

3a. Schwarzer Schieferthon und Mergel mit *Spirifer Verneuili* var. *Brodi* Wenj. und *Verneuili* Typ. allein.

3b. Desgl. stark abgerollte Exemplare von *Spir. Verneuili*.

Oberdevon.

Das jüngere Devon in Hocharmenien (Nachtrag zu p. 246).

Das Liegende des auch bei Dawalu entwickelten Oberdevon wird im Araxesthal von mitteldevonischen Kalken gebildet, welche besonders in der Umgebung des armenischen Ortes Sardarak (westlich vom Arpatschai) reich entwickelt sind. Während in Centralasien überall die mitteldevonische Transgression mit der höheren Stufe beginnt, sind bei dem Milizposten Daheha östlich von Sardarak auch die typischen Calceolaschichten Westeuropas von uns nachgewiesen worden.[1] In der fremdartigen Umgebung der armenischen Gebirgssteppe wittern aus einem auch petrograpisch mit den mergeligen oberen Calceolakalken von Gerolstein übereinstimmenden Gestein die wohlbekannten Eifler Korallen und Brachiopoden

Thal hat schon Abich (Mém. Ac. imp. de St. Pétersbourg, 6 sér. Bd. VII p. 523 u. p. 440, Profil von Gyneschik) devonische und carbonische Schichten beschrieben und in Bd. VIII t. 1, 2 l. c. Versteinerungen abgebildet. Doch sind sicher nur devonische Formen abgebildet; vielleicht ist *Spir. calcoratus* l. c. t. 2 f. 2 = *Spir. tornacensis*.

[1] Die folgenden Angaben bilden einen Nachtrag zu der verstehenden Darstellung p. 244 bis 246. Der von Radde gesammelte *Spir. apenturatus* (s. o.) kann kaum, wie die Etikette der Breslauer Sammlung besagt, von Karmirwank stammen, wo nur Eocän vorkommt, sondern dürfte ebenfalls bei Sardarak, vielleicht bei Daheha gefunden sein.

heraus. Neben ziemlich zahlreichen Stücken der typischen *Calceola sandalina* finden sich in Menge *Favosites Goldfussi* M. E. et H., *Cyathophyllum vermiculare praecursor* Frech, e. n. sp. und andere Arten, *Heliolites porosus* Schl. und *Heliolites* sp., ferner *Endophyllum* n. sp. aff. *acanthico* Frech, *Cystiphyllum vesiculosum* Gf., *Alveolites suborbicularis* und besonders grosse Mesophyllen (*M. maximum* Schlr. u. a.). Brachiopoden sind etwas seltener, gehören aber ebenso bezeichnenden Arten an: *Spirifer speciosus* und *subcuspidatus*, *Cyrtina heteroclita*, *Merista plebeia*, *Pentamerus galeatus* (die mitteldevonische Mutation), sowie auch *Paracyclas proavia* Gf.

Etwa 1 Werst westlich des Fundortes fanden sich in ähnlichem Kalk stockförmige Cyathophyllen, die von *C. quadrigeminum* Gf. kaum zu unterscheiden sind und somit auf oberes Mitteldevon hinweisen, wo diese und verwandte Arten auftreten. Endlich liegt westlich von Sardarak ein Vorkommen von reinen Brachiopodenkalken (ohne Korallen), in denen *Spirifer inflatus* Schnur. und eine mit *Chonetes Bretzi* Schnur. verwandte Form die Schichtflächen bedecken. Die Häufigkeit der ersteren Art, sowie seltener gefundene Leitformen, *Spir. mediotextus* Arch. Vern. (nur oberes Mitteldevon) und *Rhynchonella letiensis* Goss.? (Belgisches Oberdevon) lassen keinen Zweifel darüber, dass auch hier oberes Mitteldevon vorliegt. In Hocharmenien ist also eine vollständige Vertretung des höheren Devon (Mitteldevon in zwei Stufen und drei Facies, Oberdevon in Brachiopodenfacies), des gesammten Untercarbon und wahrscheinlich auch der Moskauer Stufe *(Fusulina sphaeroidea)* in concordanter Folge vorhanden.

Weitere Verbreitung des Carbon im europäischen Russland.

a) Ural und Timan.

Carbonische Ablagerungen bedecken — allerdings meist in unproduktiver Entwickelung — einen gewaltigen Flächenraum des russischen Reiches in Europa: Im Norden erscheinen dieselben auf beiden Abhängen des Ural, längs des Timan und der Halbinsel Kanin, dann am Unterlaufe der Dvina und Pinega. Von hier verlaufen die Carbonbildungen durch den Nordwesten bis in das Centrum des Reiches. Bei Moskau (Mjatschkowo) bildet die Moskauer Stufe das Hangende und wird von dem transgredirenden oberen Jura ohne eigentliche Discordanz überlagert (unconformity by erosion). Weiter östlich von Moskau finden wir bereits die Gschelschichten, das mittlere Obercarbon, während die Schwagerinenkalke, das obere Obercarbon die Jeguli-Hügel unweit Ssamara zusammensetzen und bei Batraki am Wolga-Ufer anstehen.

Bei Batraki wird das Liegende der Schwagerinenschichten von den Kalken mit grossen Fusulinen *(F. longissima auct.)* gebildet, welche den Gipfel des Zarenhügels (Tsarev-Kurgan) am linken Wolgaufer bei Ssamara zusammensetzen.[1] Weiter

[1] Die Schichtenfolge des mittleren und unteren Obercarbon am Zarenhügel ist nach Nikitin (Guide II, p. 21). Oben: e. Kalke mit *Fusulina longissima*, *Spiriferina Saranae*, *Productus Villiersi*, d. Kalk mit *Bellerophon*, c. Dolomit mit *Productus Cora*, b. Kalk mit *Productus scabriculus* Mart., *Cameroph. crumena* Mart., *Meekella eximia* (= Mjatschkowo). Unten: a. Kalk mit Korallen und Bryozoen.

südlich finden sich isolirte Vorkommen längs der Medweditza und am Don; hier schliesst sich weiter das Donjetzgebiet an.[1]

Am Ural und Timan ist eine mit dem mittleren Russland übereinstimmende Gliederung des von der Artinskischen Stufe überlagerten Carbon durch TSCHERNYSCHEW nachgewiesen. Die bei Moskau fehlende, bei Ssamara auftretende Schwagerinenstufe ist vor allem als weisser, versteinerungsreicher Kalk mit reicher eigenartiger Fauna entwickelt (Plateau von Ufa, Sterlimatak, Kosatschi Datschi, siehe Taf. 47c). Die untere kohlenführende Stufe (I) besteht 1. aus einer Kalkbank mit *Productus mesolobus* und *Chonetes papilionaceus*, 2. aus kohlenführenden Schichten mit *Stigmaria ficoides.* Darüber liegt II, der Kohlenkalk mit *Productus giganteus* und III, der untere Fusulinenkalk (Mittelcarbon TSCHERNYSCHEW) mit *Spir. mosquensis.* Der obere Fusulinenkalk (IV) lässt eine weitere Untertheilung zu. Am Timan beginnt die bis Spitzbergen und Novaja Semlja ausgedehnte obercarbonische Transgression mit der Stufe des *Spir. mosquensis,* welche ungleichförmig jungdevonische Schichten überlagert.

TSCHERNYSCHEW[2] unterscheidet drei Zonen des höheren Carbon, von denen die obere durch das Erscheinen von Schwagerinen, *Agathiceras, Aulosteges, Orthotichia, Hemiptychina* und *Nothothyris* ausgezeichnet ist und den Werth einer Stufe beanspruchen kann. Die beiden unteren Zonen sind dem „Gschelien" des Gouvernements Moskau zu vergleichen. Die im Liegenden des Schwagerinenhorizontes auftretenden Schichten, welche durch Reichtum an *Productus Cora* ausgezeichnet sind („Horizont mit *Prod. Cora*") dürften besser nach dem charakteristischen *Prod. timanicus* zu benennen sein. *Prod. Cora* ist eine wenig scharf gekennzeichnete Art; bei hinreichend grossem Material finden sich massenhaft Übergänge zu allen verwandten Formen: *Prod. lineatus* WAAG., *tenuistriatus* VERN. und auch zu dem älteren *Prod. corrugatus* M'COY.

Vom Timan (Indiga-Fluss) wurde der bezeichnende *Prod. timanicus,* der auf Taf. 46b abgebildet ist,[3] zuerst beschrieben. Die mittlere Zone, der er entstammt, wird wie bei Tastuba und Jaroslawka von dem Schwagerinenhorizont überlagert.[4]

Die obercarbonische Schichtenfolge des Ural fasst der hochverdiente TSCHERNYSCHEW wie folgt zusammen:

Hangendes: Artastufe = marine untere Dyas. („Permocarbon").

Oberes Obercarbon: Leitformen auf Taf. 47c.

c. Weisse oder hellgraue **Schwagerinenkalke,** (entsprechen dem unteren *Productus*-Kalk der Salzkette) bei Jaroslawka, Tastuba und Kasarmensky kamen am Ssimfluss typisch entwickelt mit *Griffithides Ro·n·eri* MOELL., *Gr. Grueneweldti* MOELL., *Brachymetopus uralicus* VERN.

[1] Carte géologique de la Russie d'Europe. St. Petersburg. 1893. Note explicative p. 17.

[2] Allgem. geol. Karte von Russland. Bd. 139 (Central-Ural) Mém. com. géologique, Vol. III, Nr. 4, p. 254—286, 356—375 besonders Guide géologique du VII Congrès, III, p. 6.

[3] Das Breslauer Museum verdankt dies Exemplar nebst anderen uralischen, genau bestimmten Formen der Liebenswürdigkeit von TH. TSCHERNYSCHEW. Hierdurch, sowie durch ältere Originalsendungen von V. v. MOELLER, LAHUSEN, WANGENHEIM VON QUALEN und TRAUTSCHOLD ist eine vollständige Übersichtssammlung des russischen Palaeozoicum zusammengekommen.

[4] TSCHERNYSCHEW, Travaux exécutés au Timane 1896 (Résumé p. 42).

Agathiceras uralicum Koop., *Dielasma plica* Kat., *Moelleri* Tschern., *truncatum* Waag., *itaitubense* Derby u. a. *Spirifer rectangulus* Kut., *panduriformis* Kut., *lyra* Kut., *Spiriferina (Mentzelia) corculum* Kut., *Spiriferina ornata* Waag., *Saranae* Vern., *Panderi* Moell., *Rhynch. Wangenheimi* Pand., *granulum* Eichw., *Rhynch. (Pugnax) Uta* Marcou, *Keyserlingi* Moell., *Rhynch. (Terebratuloidea) Davidsoni* Waag., *Cameroph. sella* Kat., *pinguis* Waag., *superstes* Vern., *Notothyris nucleolus* Kut., *Warthi* Waag., *Hemiptychina sublaevis* Waag., *triplicata* Kut., *Retzia (Hustedia) remota* Eichw., *Dalmanella (Orthotichia) Morgani* Derby, *Dalmanella Pecosi* Marcou, *Derbyia grandis* Waag., *Chonetes variolatus* d'Orb., *uralicus* Moell., *Aulosteges uralicus* Tschern., *Prod. boliviensis* d'Orb., *fasciatus* Kut., *Inca* d'Orb., *uralicus* Tschern., *tenuistriatus* Vern. u. a., *Prod. splendens* Norw. et Pratt., *Prod. (Marginifera), involutus* Tschern., *Prod. (Proboscidella) genuina* Kut., *latus* Tschern., *Conocardium uralicum* Vern., *Schwagerina princeps* Ehrenb., *Fusulina Verneuili* Moell.

b. Thonige und oolithische Kalke mit *Prod. timanicus* und mit massenhaftem *Prod. Cora*, *Griffithides scitula* Meek et Worth., *Dielasma bovidens* Mart., *millepunctatum* Hall, *Retzia (Hustedia) remota* Eichw., *Spir. musakheilensis* Dav. (= *poststriatus* Nik. = *cameratus* auct.), *Spiriferina Saranae* Vern., *Rhynch. (Rhynchopora) Nikitini* Tschern., *Cameroph. crumena* Mart., *Meekella striatocostata* Cox, *Chonetes variolatus* d'Orb., *Dalmanella juresanensis* Tschern., *Productus semistriatus* Meek, *multistriatus* Meek, *porrectus* Kut., *Prod. uralicus* Tschern. *Fusul. Verneuili* Moell. Siehe Taf. 47b.



Agathiceras cf. *uralicum* Karp. Schwagerinenkalk (oberst. Carbon) Fl. Ssim, Ural. N. Karpinski.

a. Korallenkalk, bestehend aus *Petalaxis timanica* Stuck., „*Columnaria*" *solida* Ludw., *Syringopora parallela* Fisch. Daneben *Omphalotrochus Whitneyi* Meek, *Prod. porrectus* Kut., *Dielasma bovidens* Mart., *Rhynch. Nikitini* Tschern. Darunter

Granrather Kalk mit *Spir. musakheilensis* Dav. (= *cameratus* auct.), *Prod. semistriatus* Meek, *orientalis* Tschern., *lobatus* Sow. mut. *russiensis* Tschern., *Camerophoria crumena* Mort, *Derbyia crassa* Meek et Hayd.

Liegendes: Stufe des *Spirifer mosquensis* („mittleres Carbon" Taf. 47a).

Das Obercarbon von Spitzbergen und Nowaja Semlja scheint sich den uralischen und timanischen Ablagerungen eng anzuschliessen, ist aber noch wenig bekannt. Sicher hierher zu rechnen ist der auf Taf. 47b, Fig. 1 abgebildete *Spirifer supramosquensis* Nik. (= *mosquensis* Toula) und die kleine, denselben begleitende Fauna von den Barents-Inseln bei Nowaja Semlja.[1] Weitere Aufschlüsse sind von der neuen Expedition Nathorst's (1898) geliefert worden, der oben (1) untercarbonische Kohlenschicht, (2) Cyathophyllumkalk (= mittleres Obercarbon), (3) Spiriferenkalk (= oberes Obercarbon) nachwies (s. u.).

Isolirt steht in den arktischen Gebieten vorläufig noch das Vorkommen von *Glyphioceras diadema*, das von der Nares'schen Expedition bei Berg-Island gesammelt wurde und auf unteres Obercarbon hinweisen würde.[2]

b) Donjetz.

Die kohlenführenden Ablagerungen des Donjetzgebietes sind neuerdings unter Leitung von Th. Tschernyschew durch Lebedew (nördlicher Theil) und

[1] Toula, Sitz. Ber. der k. Wien. Akad. der Wissenschaften 1875, 71 Bd. I. Abth. p. 1. Vergl. besonders t. 1 und 2 (hier den neu auf Taf. 47b abgebildeten *Spir. supramosquensis*). Vergl. Tschernyschew, Über die Artinsk- und Carbonschwämme vom Ural und Timan. Petersburg 1898 p. 45 ff.

[2] E. Haug, Étude sur les Goniatites p. 65.

Lutugin (S.)[1] aufgenommen worden und zeigen in ihrer faunistischen Gliederung eine vollkommene Übereinstimmung mit Moskau und dem Ural. Ein einheitlicher Golf des Carbonmeeres bedeckte das östliche und centrale Russland. Die Einschiebung von Kohlenflötzen zwischen marine Fusulinenkalke am Donjetz (und im Untercarbon von Moskau) erinnert an die Verhältnisse von Nordamerika mit dem einzigen Unterschiede der vertauschten Himmelsrichtung: Im Westen von Europa, sowie im Osten von Amerika ist das Obercarbon als produktive Steinkohlenformation entwickelt; am Donjetz (und den Karnischen Alpen) einerseits, in Illinois, Jowa, Missouri und Texas andererseits finden wir Wechsellagerung von kohlenführenden Schichten und Fusulinenkalken, d. h. die Ablagerungen je einer grossen Bucht. Im Osten der alten Welt (im Ural) und im fernen Westen Amerikas (Arizona, s. o. das Canyonprofil p. 8, Utah etc.) folgt der reine Fusulinenkalk des offenen Oceans, der ununterbrochen durch das Mittelmeer Centralasiens und China-Japans zu dem Pacific hinüberreichte.

Das Carbon des Donjetz, dessen streichende Fortsetzung im Lande der Donschen Kosaken und im Gouvernement Poltawa erbohrt wurde, umfasst den südlichen Theil des Gouvernements Charkow, sowie den Osten von Taurien und Jekaterinoslaw. Dasselbe bildet die gefaltete nördliche Nebenzone des alten, gänzlich niedergeschliffenen Hochgebirges, dessen centrale Urgebirgsmasse durch die südrussische Hochfläche angedeutet wird.

Während die Verteilung der marinen Versteinerungen vollständig mit dem Moskauer und Uralischen Carbon übereinstimmt, zeigt die Faciesentwickelung grosse Abweichungen.

Kohlenkalk (C_1 mit den Indices C_1^1, C_1^2 etc.) im Hangenden des Devon bildet die untere Abtheilung und führt nur gelegentlich Kohlenschmitzen (C_1^3) und klastische Gesteine. Die mittlere, der Stufe des *Spir. mosquensis* entsprechende Abtheilung (C_2 mit den Unterabtheilungen C_2^1—C_2^8) besteht vorwiegend aus Schiefer und Sandstein mit abbauwürdigen Kohlenflötzen, welche nur in die unteren Schichten der nächsten Stufen hineingehen.

Zahlreiche Kalkeinlagerungen (von $^1/_3$—8 m Mächtigkeit), vorwiegend mit Brachiopoden, ausserdem mit Fusulinen, Trilobiten u. a. m. spielen daneben hinsichtlich ihrer Mächtigkeit eine untergeordnete Rolle; in der Gruppe C_1^6 setzen sie $^1/_{20}$ der gesammten Schichtenfolge zusammen, lassen sich aber auf weite Strecken hin verfolgen und bewahren dieselben palaeontologischen Merkmale. Ganz wie in den Karnischen Alpen[2] und in Illinois, Texas etc. sind diese marinen Leithorizonte praktisch wichtig und deuten auf regelmässige Oscillationen des Meeres hin, während die klastischen und kohligen Schichten häufigerem Wechsel unterliegen. Während die marinen Reste in der Übersicht Tschernyschew's exact bestimmt sind, ist die Unter-

[1] Zusammenfassende Referate von A. Pavlow im Ann. géol. X, 1895, p. 489. Massgebend ist die Zusammenstellung von Tschernyschew im Guide géologique du VII. Congrès XVI, mit vollständiger Litteraturübersicht.

[2] Die petrographische Ähnlichkeit der Gesammtentwickelung des Donjetzbeckens mit der des Karnischen Obercarbon (Auerniggschichten) ist — abgesehen von der Seltenheit der Kohle in letzterem — staunenerregend.

suchung der Pflanzen nicht vollkommen zum Abschluss gelangt. Soweit sich aus den Namen und einigen an Ort und Stelle gesammelten Pflanzen Schlüsse ziehen lassen, ist die sudetische Flora am Donjetz nicht nachgewiesen, d. h. durch die pflanzenfreien unteren Horizonte der mittleren Abtheilung vertreten (C_2^1—C_2^2); die mittleren Horizonte der Mosquensis-Stufe (C_2^3 und C_2^4; C_2^5 entbehrt bestimmbarer Pflanzen) führen Pflanzen, deren Namen auf Saarbrücker, und zwar wesentlich auf obere Saarbrücker Flora[1] verweist.

Erst aus den oberen Horizonten des sogenannten Mittelcarbon (C_2^6, Sch. 43) wird *Annularia stellata* Schl. (= *longifolia* Brgt.), eine in den oberen Saarbrücker Schichten auftretende, vornehmlich in der Ottweiler Stufe häufige Art citirt.

Die obere, der Zone des *Spir. supramosquensis* + der Schwagerinenschichten entsprechende Abtheilung (C_3 mit den Gruppen C_3^1—C_3^2[2]) ist durch allmähliches Aufhören der bauwürdigen Kohlenflötze und das Auftreten jüngerer Thiere und Pflanzen gekennzeichnet. Unter den ersteren sind zu erwähnen das schon erwähnte Zonenfossil der Gschelschichten, ferner *Spir. musakheilensis*, *Spir. (Mentzelia)* cf. *corculum*, *Dalmanella Pecosi*, *Griffithides scitula*, sowie Schwagerinen (von Sch. 33 an), *Dielasma plica*, *Nothothyris nucleolus*. Ganz oben in Schicht 1 finden sich bereits Arta-Brachiopoden wie *Prod. praepermicus* und *artiensis*.

Die Pflanzen der Ottweiler Stufe werden in dem unteren Horizonte der Oberstufe (C_3^1) zahlreicher (*Alethopteris Grandini*, *Pecopt. cyathea*), erscheinen aber hier immer noch in Begleitung von zahlreichen Saarbrücker Typen *(Mariopteris nervosa)* und Sigillarien; auch *Neuropt. heterophylla* würde auf untere Ottweiler Schichten verweisen.

Erst in dem oberen Horizont (C_3^2) stellen sich — mit dem Verschwinden von *Mariopteris* und den Sigillarien — zahlreiche Ottweiler Pflanzen, sowie eine, allerdings nicht sicher bestimmte Dyasart *(Calamites gigas)* ein.

Der Versuch, die Donjetzhorizonte mit den mitteleuropäischen auf Pflanzen begründeten Abtheilungen zu vergleichen, veranschaulicht die absolute Verschiedenheit der Entwickelung der marinen Fauna und nichtmarinen Flora.

Jedoch stimmt die Übersicht andererseits gut mit dem Schema der Karnischen Alpen überein, wo die Auerniggschichten mit *Spir. supramosquensis* (mittleres Obercarbon) die Ottweiler Pflanzen enthalten und somit — ganz wie die *Supramosquensis*-Schichten des inneren Russland — dem unteren Theile von C_3 entsprechen.

Das Zusammenvorkommen der Pflanzen und der Meeresthiere des mittleren und höheren Obercarbon macht die Donjetzschichten vor allem bedeutsam.

Eine kurzgefasste Übersicht gewährt die folgende Tabelle:

---

[1] *Neuropteris heterophylla, Mariopteris nervosa.*

[2] In etwas unbequemem Gegensatz zu der von unten beginnenden Numerirung der Stufen und Schichtengruppen beginnen die Zahlen der einzelnen Schichten oben, so dass die oberste Schicht von $C_3^2 = 1$, die tiefste, genauer abgegrenzte Schicht von $C_3 = 79$ ist.

II. Das Untercarbon in Mittel- und Westeuropa.

In Mittel- und Westeuropa folgen auf den in tiefem, fast sedimentfreiem Meere abgelagerten Clymenienkalk vielfach unvermittelt die Conglomerate, Sandsteine und die auf Landnähe bindeutenden Schiefer des Untercarbon mit Pflanzenresten; so in Schlesien (Ebersdorf bei Glatz), Steiermark (Graz), in den Karnischen Alpen und in Languedoc. Das Meer ist demnach flacher geworden und das Land näher gerückt; jedoch verdeckt die stets bedeutende, vielfach enorme Mächtigkeit der klastischen Flachsee-Sedimente den zuweilen nur wenige Meter (Ebersdorf p. 179) messenden Clymenienkalk und täuscht auf diese Weise eine Transgression vor, während thatsächlich — abgesehen von unerheblichen Ausnahmen — der entgegengesetzte Vorgang erfolgt ist. Die wichtigste Ausnahme einer positiven Oscillation bildet die südliche Hochfläche der Bretagne (Château Gontier[1]), wo Conglomerate, Sandsteine und Schiefer (oben mit eingelagertem Kohlenkalk) discordant auf Unterdevon (Erbray) und Silur der verschiedensten Altersstufen auflagert. Doch ist die Transgression räumlich beschränkt, da schon bei Brest mittleres Oberdevon mit *Cheiloceras curvispina*, in Cornwall aber der Clymenienkalk auftritt. Auch im Südwesten der Iberischen Halbinsel ist nur schiefriges und sandiges Untercarbon (Posidonienschiefer von Algarve) bekannt, während in Estremadura Kohlenkalk auftritt *(Prod. giganteus)*; doch könnte bier das Fehlen von böherem Devon (das in Marokko bekannt ist) auch auf geringer Mächtigkeit beruhen.

In Grossbritannien und Irland wird stellenweise die Continentalbildung des Old Red durch marinen Kohlenkalk bedeckt, der z. Th. mit dem ersteren wechsellagert. Hier ist also die Verbindung der Binnenseen mit dem Ocean wiederhergestellt.

Die bedeutsame Änderung der Absatzverhältnisse[2] des oberdevonischen und carbonischen Meeres bei gleichbleibender Begrenzung desselben ist am einfachsten durch eine flache Aufwölbung des Meeresgrundes, den Vorläufer der mittelcarbonischen Hochgebirgsbildung zu erklären. Während der Untercarbonzeit wurden nur ältere, besonders krystalline Gesteine in die Brandungszone des Meeres hinaufgeschoben. Die Wirkung der Wogen hält mit der Aufwölbung gleichen Schritt und ebnet das aufsteigende Gebirge alsbald wieder ein.

Der häufige und schroffe Wechsel der Sedimente auf kurze Strecken wird ebenfalls durch diese Annahme erklärt. Ein Beispiel für viele: Bei Silberberg am Westabhang der Eule lagert auf dem Gneiss:

Hangendes: Transgredirendes Obercarbon oder Rothliegendes.

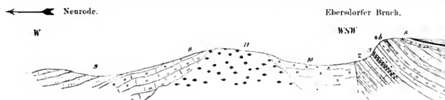
3. Grauwacken und Schiefer, versteinerungsarm, in grosser Mächtigkeit.
2. Kohlenkalk mit *Productus sublaevis* Kon., ca. 20 m mächtig, als langes Band von wechselnder Mächtigkeit aus der Gegend von Silberberg bis Neudorf verfolgbar. Ausserdem *Spir. striatus*, *lineatus*, *Athyris*, Korallen.

[1] D. P. Oehlert et Bureau. Note explicative de la feuille géologique de Château Gontier. Soc. sc. nat. de l'ouest de la France. Nantes 1895, p. 82.

[2] Vergl. auch E. Dathe, Jahrb. d. geol. L.-A. für 1884, p. 563.

Schematischer Durchschnitt durch das Carbon

(Das Profil biegt bei Ebersdorf aus der WSW.- in die W.-Richtung um und ist in der Darst



1. Eulengneis. 2. Hauptkalk. 3. Clymenienkalk. 4a. Gneisconglomerate mit eckigen Blöcken. 4b. Conglomerate mit runden Geschieben. 5. Kohlenkalk. 6. G

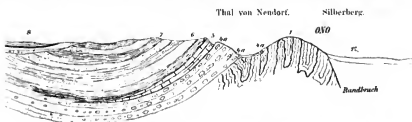
3—4 m | Zone des Productus subla

Oberdevon. | **U n t e r c a r b o n.**

(Zu S. 302.)

von Silberberg und Neurode (Grafsch. Glatz).

ellung des Untercarbon absichtlich schematisch gezeichnet, da deutlichere Aufschlüsse fehlen.)



auwacke. 7. Schiefer. 8. Obercarbon. 9. Rother Sandstein bei Neurode. 10. Quarzporphyr. 11. Gabbro von Volpersdorf. 12. Lehm, unterlagert von Diluvialsand.

vis. (Conglomerate, Sandsteine, Schiefer, Kohlenflötze.) Rothliegendes.

1. Gneissconglomerat, unten häufig wenig gerundete Blocke (wie im Fürstensteiner Grunde) enthaltend, geht allmählich in den Kohlenkalk über und enthält im oberen Theile die Versteinerungen desselben.

——— Discordanz. ———

Eulen-Gneiss.

In ganz geringer Entfernung (1 km) keilen Gneissconglomerate und die Kalkzone gänzlich aus, so dass im Kalkbruch bei Ebersdorf das Oberdevon concordant überlagert wird von Grauwacken mit eingelagerten Schiefern und Conglomeraten (letztere mit gerundeten Rollsteinen).

Das häufige Fehlen der obersten, wenig mächtigen Devonstufe wird ebenfalls durch die Annahme einer Aufwölbung des Meeresgrundes erklärt: Die soeben abgesetzten Sedimente gelangten wieder in den Bereich der zerstörenden Brandung. Der häufige Wechsel zwischen Flachsee-Facies (Pflanzengrauwacke und Kohlenkalk) und Tiefseebildungen (Posidonien- Goniatiten-Schichten und Hornsteine mit Radiolarien) beruht auf derselben Ursache. Erst im Obercarbon erfolgte die endgiltige Trockenlegung des Meeresbodens und die Erhebung der Gebirge.

Im Gegensatz zu dem zonenweisen oder ganz localisirten Auftreten der höheren auf gefaltetem Lande abgelagerten carbonischen Stufen ist das marine Untercarbon fast überall in Mitteleuropa vorhanden oder erst durch spätere Zerstörung entfernt worden.

A. Facies und Zonenunterschiede.

Die wichtigsten, häufig in gegenseitiger Wechsellagerung auftretenden Facies des mitteleuropäischen „Culm“ und des Kohlenkalkes sind (abgesehen von den Conglomeraten):

1. Posidonien- und Goniatitenschiefer (Taf. 46a = Culm auct. ex parte). Massenhafte Posidonien und Goniatiten, vereinzelte Brachiopoden und Zweischaler anderer Genera (*Aviculopecten*, *Pleuronectites*), zuweilen auch zahlreiche Phillipsien (Aprath; Meltsch in Mähren) bedecken die Schichtenflächen dieses feinkörnigen Sedimentes, dessen Entstehung etwa auf den blauen Schlamm der heutigen Continentalsäume hindeutet. Kieselschiefer mit Radiolarien sind sehr verbreitet, kieseliger Kalk mit Goniatiten, der sogenannte Culmkalk, ist seltener (Hagen in Westphalen, Iberg bei Grund im Harz). Diese beiden, niemals sonderlich mächtigen Bildungen deuten auf locale Vertiefungen des Oceans hin, in denen klastisches Sediment fast gänzlich fehlt.

2. Pflanzen-Grauwacke und Schiefer (= Culm auct. e. p.) mit Asterocalamiten, Lepidodendren, Sphenopterideen und Archaeopterideen wechsellagert häufig mit den Posidonienschiefern und besitzt, wie diese, grosse Verbreitung. Dieselbe erstreckt sich von Bulgarien,[2] den Ostalpen (südliche Karnische Kette) bis zum südlichen Portugal und Spanien, Südfrankreich (Languedoc), England und den mittel-

[1] Frech, Die Karnischen Alpen, p. 354 ff.

[2] Am Isker (Svodge) fand Toula *Asterocalamites scrobiculatus* und *Lepidodendron Veltheimianum*.



Untercarbonische Farne von Rothwaltersdorf in Schlesien (zugleich als Ergänzung zu Taf. 37).

1. *Rhacopteris Roemeri* Feistm.
2. *Sphenopteridium Ettingshauseni* Feistm.
3. *Sphenopteris Falkenhaini* Stur (= *Sph. Hoeninghausi* auct. non Brgt.).
4. *Sphenopteridium dissectum* Goepp. sp. (NB. Die Andeutung eines Mittelnerven ist im oberen Theile der Figur zu stark betont.)

Die Abbildungen sind nach den im Breslauer Museum befindlichen Originalen Feistmantel's neu gezeichnet.

deutschen Gebirgen. Der Umstand, dass 1. und 2. häufig demselben Schichtenverband angehören und in der Litteratur bisher unter demselben Namen „Culm“ zusammengefasst werden, lässt die Beibehaltung dieser Bezeichnung kaum gerechtfertigt erscheinen. Zweifellos sind die feinkörnigen Posidonienschiefer in grösserer Tiefe des Meeres als die meist groben Grauwacken gebildet worden und ein Vorkommen von marinen Organismen innerhalb der vorherrschenden Pflanzenschichten ist äusserst selten. Etwas häufiger sind verschwemmte Pflanzen in den Posidonienschiefern.[1] Sowohl den Pflanzengrauwacken wie den Posidonienschiefern fehlen durchgehende palaeontologische Zonenunterschiede.

3. Nötscher Schiefer von Nötsch am Dobratsch in Kärnten, dem Veitschthal (Nordalpen), Rothwaltersdorf in Schlesien und den südlichen Vogesen stimmt faunistisch — abgesehen von der geringen Häufigkeit der Korallen und dem Fehlen der Cephalopoden — mit dem Kohlenkalk überein.

Am häufigsten sind Brachiopoden und nächstdem Zweischaler, die aber

[1] Holzapfel, Palaeontol. Abhandl. von Dames und Kayser V, 1 p. 7.

von den Formen der ebenfalls schiefrigen Posidonienschichten gänzlich verschieden sind. Während die Mollusken in den Südalpen normale Beschaffenheit besitzen, sind dieselben im Veitschthal durch winzige Grösse ausgezeichnet. Die kalkigen Thonschiefer und thonigen Kalke von Hausdorf und Rothwaltersdorf bilden einen unmerklichen Übergang zu den folgenden Facies.

Die drei schiefrig-sandigen Facies, welche an die Grenzen alter Festländer gebunden und der Auffaltung des Meeresgrundes ihre Entstehung verdanken, besitzen erheblich grössere räumliche Verbreitung als die kalkigen, auf chemischem Wege gebildeten Gesteine.

Die Kalke finden sich zerstreut als Einlagerungen im Gebiete vorherrschender Schiefer: so in Niederschlesien, dem Fichtelgebirge, Languedoc (Cabrières) und am Niederrhein (Ratingen), der Bretagne (Schiefer von Châteaulin mit Kalklinsen) und in Südspanien.

Grösseren, räumlich ausgedehnten Anhäufungen von Kalk begegnen wir in Belgien, England (Bristol), in beiden Gebieten mit Korallenriffen; ferner in Asturien (calcaire des cañons), den Pyrenäen, sowie vor allem in Irland.

Doch sind diese Kalkmassen unerheblich im Vergleich zu dem Kohlenkalk im westlichen Amerika und im Mississippigebiet.

4. Kohlenkalk, ein wohlgeschichteter, meist reiner Kalk mit zahlreichen Brachiopoden, grossen dickschaligen Gastropoden und Riffkorallen, die zuweilen massige Riffe von mittlerer Mächtigkeit bilden (Visé, England). Zweischaler, Crinoiden, Bryozoen, Echinoideen und Phillipsien sind in grösserer oder geringerer Zahl vorhanden.

Grösseren Meerestiefen gehören an die selteneren Vorkommen von

5. Erdbacher Goniatiten- und Crinoidenkalk (Nassau) und die knollenförmigen Kramenzelkalke (Griotte) mit Goniatiten in Asturien und den Pyrenäen.

Die letzteren bilden die gleichartige Fortsetzung der bei Cabrières in Languedoc entwickelten oberdevonischen Clymenienkalke, mit denen sie trotz des geringen Zeitunterschiedes keine Art gemein haben.

In den feinkörnigen Posidonien- und Goniatitenschiefern des Untercarbon fehlen Pflanzenreste nicht, wie sie ja auch in den heutigen Meeren, sogar in dem Bereiche der eigentlichen Tiefseesedimente gedredscht wurden. Ähnlich ist das Zusammenvorkommen von *Productus giganteus* mit Stigmarienwurzeln im Kohlenkalk von Alexin (Gouv. Moskau) zu erklären.

In der mächtigen Folge der untercarbonischen Pflanzenschichten fehlen marine Fossilien gänzlich oder sind — ganz wie im Obercarbon — auf wenige bestimmt abgegrenzte Fundorte, z. B. Geigen oder Rothwaltersdorf beschränkt.

Die beiden genannten, dem unteren und oberen Untercarbon angehörenden Fundorte stellen hinsichtlich der Faciesmischung die Ausnahmefälle dar: So fanden sich bei Rothwaltersdorf und zwar nach dem Gestein in derselben Schicht neben der mannigfachen Flora die unten genannten Brachiopoden des Kohlenkalkes (Spiriferen, *Prod. giganteus*, *Leptaena analoga*), sowie als Seltenheit auch *Posidonia Becheri* und Goniatiten. Ebenso enthält der Dachschiefer von Altendorf bei Bautsch in Mähren

neben der artenreichen, mit der Glatzer übereinstimmenden Flora *Posidonia Becheri*, Goniatiten und Phillipsien. Dass unter den mannigfach wechselnden Tiefen- und Ablagerungsverhältnissen der untercarbonischen Meere gelegentlich Zusammenschwemmungen und Mischungen der sonst getrennten Faciesthiere und -Pflanzen stattfanden, kann nicht Wunder nehmen. Im Allgemeinen sind aber die Faciesbildungen so scharf getrennt, dass eine gemeinsame Bezeichnung nicht angängig erscheint. Aber selbst die obigen Ausnahmen bestätigen die Regel insofern, als höchst selten in einem Handstück oder in einer Schicht Landpflanzen und Meeresthiere gemischt sind.[1]

Am deutlichsten ergiebt sich die Verschiedenheit der Bildungsweise von Posidonien- und Goniatitenschiefer einerseits, Kohlenkalk und Nötscher Schichten andererseits aus der gänzlichen Verschiedenheit der Trilobitenfauna. Die kleinen Proëtiden, welche zumeist den Gattungen *Phillipsia* und *Griffithides* angehören, zeigen hinsichtlich ihrer Körperform die grösste Ähnlichkeit mit einander, sind aber trotz der Altersgleichheit in den verschiedenen Facies in England, wie in Deutschland fast durchweg verschieden. Sogar die Verteilung der Gattungen ist abweichend, da *Brachymetopus* bisher nur im Kohlenkalk, *Proetus* und *Dechenella* nur im Goniatitenschiefer gefunden wurde. In scharfem Gegensatz zu dieser durch Faciesgegensatz bedingten Verschiedenheit steht die weite horizontale[2] und verticale[3] Verbreitung einzelner Arten des Kohlenkalkes.

1. Deutschland. Nach einer Revision der im Breslauer Museum befindlichen Arten, (die in meinem Institut von Dr. Scupin ausgeführt wurde), finden sich in:

A. Posidonienschiefer von Aprath (nach Kayser).
Phillipsia aequalis H. v. Meyer.
longicornis Kayser.
cf. Eichwaldi Fisch.
emarginata Sarres (und ? *Kayseri* Oehl.)

B. Geigenschiefer des tiefsten Carbon bei Hof (nach Leyh).
Phillipsia cf. *aequalis* H. v. Meyer.
Glassi Leyh.
pustulata Schloth.
Dechenella hofensis Leyh.
Griffithides longicornutus Leyh.
articulatus Leyh.

[1] Da auf diese Verhältnisse bisher nicht sonderlich geachtet wurde, vermag ich aus eigener Anschauung ausser dem Alexiner Vorkommen nur einen Fall dieser Mischung anzugeben: Von Altwasser (Waldenburg) befindet sich ein Stück Schiefer mit *Asterocalamites*, *Lepidodendron* und *Productus* in der Breslauer Sammlung.

[2] *Phillipsia Derbiensis* scheint, soweit dies die allein vorliegenden Pygidien erkennen lassen, auch in Amerika (Indiana, Illinois) vorzukommen.

[3] *Griffithides mucronatus*, aus den productiven Waldenburger Schichten von Rosdzin, auch im russischen Obercarbon bei Pustoschki (Pygidium).

Griffithides pupuloides Leyh.
Moroffi Leyh.
Phillipsia? spec.
Proetus angustigenatus Leyh.

C. Kohlenkalk und Nötscher Schichten in Schlesien.
Phillipsia truncatula Phill., Neudorf b. Silberberg (tiefere Zone).
gemmulifera Phill., Gegend von Volpersdorf (wahrscheinlich auch von Neudorf).
aff. *aequalis* H. v. Meyer, Hausdorf.
cf. *longicornis* Kayser, Rothwaltersdorf.
silesiaca Scup. (aff. *truncatulae* Phill.), Hausdorf, Altwasser.
nov. spec., Altwasser.
Griffithides Frechi Scup., Altwasser, Hausdorf.
Damesi Scup. (aff. *globiceps* Phill.), Hausdorf.
claviger Scup. (aff. *longiceps* Port.), Hausdorf.

2. England (wesentlich nach Woodward):
Phillipsia 4 eigentümliche Arten im Posidonienschiefer.
Phillipsia 12 eigentümliche „ „ Kohlenkalk.
Griffithides 12 Arten im Kohlenkalk (+ 1, wahrscheinlich neue Art aff. *globiceps*).
Brachymetopus 4 „ „ Kohlenkalk.

Hinter den geschilderten Faciesgegensätzen treten die Altersunterschiede im Untercarbon entschieden zurück. Man kann zwar eine ältere und eine jüngere Brachiopodenfauna (des *Spir. tornacensis* bezw. *Prod. giganteus*), sowie eine ältere (Erdbach mit *Glyphioceras princeps* und *Prolecanites applanatus)* und eine jüngere Cephalopodenfauna (Culmkalk mit *Glyph. sphaericum* und *Prol. ceratitoides*[1]) unterscheiden, aber die Altersgegensätze sind vor allem deshalb schwer zu verfolgen, weil versteinerungsreiche vollständige Profile so gut wie gänzlich fehlen.

Die tiefere Zone, das „Tournaisien“ *(Spir. tornacensis* bezw. *Glyph. princeps)* besitzt viel geringere Verbreitung[2] als die obere und ist in Deutschland bisher nur

[1] *Prolecanites applanatus* nov. nom. (Taf. 46a Fig. 9) = *Prolecanites ceratitoides* Holzappel, Erdbach-Breitscheid t. 3 f. 13, Taf. 4, 5 non v. Buch unterscheidet sich durch flache Seiten und geringere Dicke der Umgänge von *Prolecanites ceratitoides* v. B. (non Holzappel). Die letztere Art besitzt, wie von Buch's Originalexemplar zeigt, gewölbte breitere Umgänge (Taf. 46a Fig. 10 cf. Fig. 9h). Die Figur L. v. Buch's (über Goniatiten und Clymenien in Schlesien (1839) Fig. III 2) zeigt allerdings einen rechteckigen Querschnitt und rechtfertigt somit die Bestimmung Holzappel's; jedoch stimmen Figur und Originalexemplar L. v. Buch's nicht überein.

[2] Immerhin liegt *Spirifer tornacensis* in Exemplaren, die von den belgischen nicht zu unterscheiden sind, vor: 1. aus England von Brentry bei Bristol aus den tiefsten Kalken (= *Spir. striatus* auct.), 2. ? von Rothwaltersdorf bei Glatz, 3. aus dem französischen Centralplateau (nach Julien), 4. aus der Kinderhook group von Illinois (= *Spir. marionensis* Shum; unterscheidet sich vielleicht durch einige schwer sichtbare Unterschiede als geographische Varietät), 5. aus dem Arpatschaithol (am Araxes, Hocharmenien) in devono-carbonischen Grenzschichten, 6. von Tscheminta und Mubenekabad (Demawendgebiet, Persien, leg. Tietze). Es scheint somit, als ob die wenig exacte Species-Bestimmung der carbonischen Brachiopoden die weite Verfolgung der zwei Horizonte bisher verhindert hat.

in der Cephalopodenfacies des Dillgebietes in den Kalken von Erdbach—Breitscheid,[1] in den Geigenschiefern bei Hof im Fichtelgebirge und in den devono-carbonischen Grenzbildungen der Gegend von Aachen[2] nachgewiesen worden.

Die an der Grenze von Devon und Carbon stehenden Brachiopodenschichten wie die Pilton beds in Devonshire, der Kalk von Etroeungt in Belgien, die Schiefer von Velbert im Bergischen, der Kalk von Murajewnia in Russland, auch der Pön-Sandstein bei Aachen (oben S. 176 Tab. XII) werden z. Th. schon dem Carbon zugerechnet.[3]

Wo die genannten Bildungen auftreten, fehlt der Clymenienkalk und es liegt somit am nächsten, Pilton- und Etroeungt-Schichten als heterope Äquivalente desselben aufzufassen. Abgesehen von dieser theoretischen Erwägung (Frech, Karnische Alpen, p. 351) spricht die Fauna mehr für Devon. Insbesondere enthalten die Pilton-Sandsteine neben einzelnen carbonischen Brachiopoden (*Orthothetes crenistria* und *Productus praelongus* — letztere Art auch bei Murajewnia[4]) eine vorwiegende Zahl devonischer Leitformen: ***Athyris concentrica, Atrypa reticularis, Productella subaculeata, Strophalosia productoides, Spirifer tenticulum, Verneuili*** und vor allem die ausser bei Aachen im Carbon fehlende Gattung *Phacops.* Aus dem Kalk von Etroeungt citirt Hébert vereinzelte Clymenien und es liegt keine Veranlassung vor, die Angabe dieses sorgfältigen Beobachters in Zweifel zu ziehen. Allerdings wird hier schon ***Spir. tornacensis*** erwähnt, der zusammen mit bezeichnenden Famenien-brachiopoden ***(Rh. letiensis*** und ***Gosseleti)***, sowie den Devontypen der Piltonschichten vorkommt. Andererseits wiegen bei Aachen in dem blauen Crinoidenkalk (Aufzählung der Arten S. 176, Tab. XII) die carbonischen Arten vor und man könnte daher diese Zone schon als unterste Grenzbildung — ebenso wie die Arpatschai-Kalke zum Carbon stellen.[5]

An den verhältnissmässig wenig zahlreichen Punkten, wo faciesgleiche Brachiopodenschichten die Grenze von Devon und Carbon bilden, ist der Übergang allmählich und die Abgrenzung demnach schwierig.

In den meisten Gebieten Mitteleuropas erleichtert der scharfe Faciewechsel die Unterscheidung. Hier beginnt das Untercarbon mit Posidonienschiefern und Radiolarien-Kieselschiefern, so in Devonshire und im westlichen Harz.[6]

---

[1] E. Holzapfel, Die Cephalopoden führenden Kalke des unteren Carbon von Erbach-Breitscheid bei Herborn, Palaeont. Abh. von Dames und Kayser V 1, ist eine für die Kenntniss des Untercarbon höchst bedeutsame Arbeit.

[2] Dantz, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1893, p. 594.

[3] Siehe bei Holzapfel, l. c. p. 14 Pilton beds und den Kalk von Etroeungt.

[4] *P. praelongus* Sow. und *P. Panderi* Sem. und Moell. unterscheiden sich nur durch bedeutendere Grösse und stärkere Wölbung des ersteren.

[5] Die 3 oder 4 typisch devonischen Formen kommen hier nach Dantz nur selten in den untersten Schichten des Crinoidenkalkes vor; die Masse des letzteren gehört also im Gegensatz zu den Pilton- und Etroeungtschichten zum Carbon.

[6] Auch in der Magdeburger Grauwacke (aus der bisher nur Pflanzenreste bekannt waren), genauer gesagt in dem derselben eingelagerten Thonschiefer ist neuerdings von Wolterstorff eine vorherrschend aus Zweischalern und Cephalopoden bestehende Fauna entdeckt worden: *Orth. cinctum* Sow. (= *striolatum* v. Mey.), *Glyphioceras* sp., *Cypridina subglobularis* Sdbg., *Aviculopecten* cf. *praetenuis* A. Roem., *Pleuronectites* n. sp., (Jahresb. der naturwissensch. Ver. zu Magdeburg 1894, p. 17). Es scheint, dass diese marinen Schiefer eine hohe Stellung im Untercarbon einnehmen.

Darüber folgen die Pflanzengrauwacken.

Seltener beobachtet man Grauwacken schon an der Basis des Untercarbon, so in dem Elbingeröder Gebiet (M. Koch, s. oben p. 93).

Die obere Stufe des *Productus giganteus* ist überall in den Nötscher Schichten, sowie den meisten vorher genannten Vorkommen von Kohlenkalk vertreten.[1]

B. Die einzelnen Gebiete.

1. Schlesien.

Ob der Zusammenhang des mitteleuropäischen Untercarbon mit dem Moskauer Gebiet durch spätere Denudation unterbrochen ist, lässt sich nicht mehr feststellen. Bei der allgemeinen weitgehenden palaeontologischen Übereinstimmung carbonischer Meeresfaunen würde die Ähnlichkeit der russischen und ostdeutschen Kohlenkalkversteinerungen allein die Annahme einer Meeresverbindung nicht vollkommen rechtfertigen.

Abgesehen von dem Vorkommen der Kalke mit *Prod. giganteus* bei Krzeszowice unweit Krakau (I, p. 62) ist das schlesische Untercarbon das östlichste in Mitteleuropa.

Die marinen Kohlenkalke Schlesiens sind durchweg dem mächtigen, aus Gneissconglomeraten, Grauwacken und Schiefern bestehenden Untercarbon einge-



a.



b.



c.

Productus sublaevis de Kon.

a. Convexe und b. concave Klappe. Unterer Schlesischer Kohlenkalk. Zone des *Productus sublaevis*. Neudorf bei Silberberg (Glatz).

c. Die beiden oben abgebildeten Klappen übereinander construirt.

Originale im Breslauer Museum.

[1] Im Westen Deutschlands bei Aachen liegt über dem Crinoidenkalk (s. o. Tab. XII) ein versteinerungsleerer Dolomit und ein versteinerungsarmer, wohlgeschichteter Kalk *(Chon. papilionaceus)*, die beide der oberen Stufe des *Prod. giganteus* entsprechen.

lagert und gehören, wie zuerst GÜRICH[1] angedeutet hat, einem älteren und einem jüngeren Horizonte an.

1. Der ältere Horizont, die Zone des *Productus sublaevis*, eine Kalkmasse von 15—20 m Mächtigkeit, liegt zwischen den die Eulengneisse überlagernden ca. 60 m mächtigen Gneissconglomeraten und carbonischen Schiefern. Der Übergang in die Gneissconglomerate ist so allmählich, dass auf den grossen Producten und auf *Spirifer striatus* Glimmerblättchen und Geröllstücke häufig unmittelbar aufsitzen. Am verbreitetsten ist ausser Crinoidenstielen und Korallen *Productus sublaevis* DE K., der ebenso wie *Phillipsia gemmulifera*, *Spir. lineatus*, *bisulcatus* SOW., *convolutus* PHILL. und *cinctus* KEYS. in Schlesien auf den tieferen Horizont beschränkt ist. In die höhere Zone hinauf geht nur *Prod. corrugatus*, *scabriculus*, *punctatus* und *semireticulatus*, sowie *Spirifer striatus* s. str.

2. Die höhere Zone des *Productus giganteus* (der bei Neudorf fehlt) ist an der Vogelkippe bei Altwasser (A), bei Glätzisch Falkenberg (F), Hausdorf (DE K.), Steinkunzendorf, Rudolfswalde und Rothwaltersdorf (R) bekannt. Auch abgesehen von der Verschiedenheit der beiden wichtigsten *Productus*-Arten ist das Auftreten zahlreicher neuer Arten bemerkenswerth, so *Productus latissimus* (H, Rudolfswalde), *margaritaceus* (R.H), *plicatilis* (R), *spinulosus* (R.H), *striatus* (A.F), *Aulacorhynchus concentricus* DITTMAR (F, Rudolfswalde), *Leptaena analoga* (H), *Orthothetes crenistria* (H) und *radialis* (H.R), *Spiriferina insculpta* (H), *Spirifer Beyrichianus* SEMEN. (H), *integricosta* PHILL. (H.A), *pinguis* PHILL. (A.H), *trigonalis* var. *lata* SCHELLW. (H), *striatus* var. *Sowerbyi* KON. (F), *attenuatus* SOW. (H), *glaber* MART. (H), *trisulcosus* PHILL. (H), *Spir. (Syringothyris) cuspidatus* MART. (H), *Athyris expansa* PHILL. (überall), *Dalmanella Michelini* L'EV. (A.H.R), *Chonetes papilionaceus* PHILL. (H.R), und *hardrensis* PHILL. (H.F.R), sowie *Rhynchonella pleurodon* (R).

Bei Falkenberg und Rothwaltersdorf, Hausdorf finden sich etwas seltener auch die bezeichnenden Goniatiten: *Prolecanites ceratitoides* v. B. (Orig.), *Nomismoceras rotiforme* PHILL. (Taf. 46 a), *Glyphioceras sphaericum* und *Pronorites mixolobus* PHILL., sowie *Pseudonomismoceras silesiacum* (Taf. 46 a).

Ob das Vorkommen einer dem *Spir. tornacensis* nahestehenden Form bei Rothwaltersdorf auf eine auch dort vorkommende tiefere Zone hinweist, ist unsicher. Jedenfalls verdient hervorgehoben zu werden, dass auch bei Visé *Prod. sublaevis* unter dem *Prod. giganteus* in einer tieferen Zone liegt; ob die erstere noch ein Aequivalent der Tournayschichten sei, liess sich nicht feststellen. Dass aber die für Kohlenkalk ganz ungewöhnliche Differenzirung der Faunen lediglich durch die Einlagerung in Schiefer und die hierdurch bedingte scharfe Trennung der einzelnen Vorkommen bedingt wird, braucht kaum hervorgehoben zu werden.

Die ungewöhnlich mannigfaltige Flora von Rothwaltersdorf, in der ausser den überall häufigen *Asterocalamites* und *Lepidodendron* zahlreiche Farne vorkommen

[1] Erläuterungen zu der geologischen Übersichtskarte von Schlesien p. 59. Die älteren Angaben von SEMENOW (Z. d. geol. Ges. 1854, p. 1—88) sind hinsichtlich der Funderte der wichtigsten Arten ungenau. Z. B. ist die Angabe (l. c. p. 37), dass *Productus giganteus* bei Neudorf und Silberberg vorkäme, durchaus unrichtig, wie ich nach mehrjähriger Ausbeutung der hier vorhandenen, derselben Gesteinszone angehörigen Steinbrüche feststellen konnte.

(*Cardiopteris, Rhodea, Rhacopteris, Sphenopteridium, Sphenopteris, Neuropteris antecedens* p. 304) gehört ebenfalls dem höheren Horizonte an.

Eine rein locale, für die Umgegend von Salzbrunn anwendbare, sehr ins Einzelne gehende Gliederung hat DATHE vorgeschlagen.[1]

An der oberschlesisch-österreichischen Grenze sind in der Fortsetzung der mährischen Posidonienschiefer und Pflanzengrauwacken analoge Vorkommen von Leisnitz bei Leobschütz (*Glyphioceras sphaericum*) bekannt (*Asterocalamites scrobiculatus*, vergl. die folgende Seite und die ausführliche Darstellung I, p. 62). Auch die Pflanzengrauwacken von Tost im nördlichen Theile von Oberschlesien sind als weitere Fortsetzung anzusehen.

Im eigentlichen oberschlesischen Industriebezirk ist das typische Untercarbon weder über noch unter Tage bekannt.

Als höchster Horizont des oberschlesischen Untercarbon ist der Sandstein im Eisenbahneinschnitt von Golonog (an der Warschau-Wiener Bahn) mit *Phillipsia acuminata* F. ROEM. anzusehen. Gleichartig ist der Sandstein von Koslowagora bei Tarnowitz. Die bezeichnende Art kommt ausserdem noch in der höchsten Zone des Moskauer Untercarbon, den Kalken von Serpuchow mit *Spir. Kleini* vor; die übrigen bei Golonog vorkommenden Versteinerungen *Orthothetes crenistria, Aviculopecten* und *Chonetes hardrensis* auct. sind weniger bezeichnend, verweisen aber nicht auf Obercarbon.[2]

2. Das Untercarbon der Ostalpen.

Das Untercarbon wird in den Karnischen Alpen durch zwei Facies vertreten, welche räumlich getrennt und ihrer Bildungsweise nach von einander verschieden sind: Im Norden des Gailflusses, westlich vom Dobratsch, nördlich von Nötsch, stehen die Nötscher Schichten (Dobratsch) an, welche eine marine Fauna mit *Productus giganteus* enthalten und vorwiegend aus Grauwacken und Conglomeraten bestehen. Auf der Südabdachung der Karnischen Hauptkette findet sich die andere

[1] Geologie der Umgegend von Salzbrunn. Abh. zur geol. Specialkarte von Preussen. 1893. (Zeitschr. d. Deutschen geolog. Gesellschaft, Jahrg. 1891, p. 277.):

10. die „Stufe“ der obersten rothen Conglomerate (cgr^3, Umwandlung durch die Quellen von Salzbrunn);
9. die „Stufe“ der Thonschiefer mit der Fauna der Vogelkippe (cs + ku);
8. die obere „Stufe“ der Variolit führenden Conglomerate (cgv^2);
7. die „Stufe“ der Thonschiefer (cs);
6. die untere „Stufe“ der Variolit führenden Conglomerate (cgv^1);
5. die „Stufe“ der Thonschiefer und Conglomerate (cs + cg);
4. die obere „Stufe“ der rothen Conglomerate (cgr^2, w. o.);
3. die „Stufe“ der grauschwarzen Thonschiefer und Conglomerate (cs + cg);
2. die untere „Stufe“ der rothen Conglomerate (cgr^1, Umwandlung w. o.);
1. die „Stufe“ der Gneissconglomerate (cggn).

Vergl. ausserdem Z. d. deutsch. geol. Ges. 1885, p. 542. Ibid. 1892, p. 351 und Jahrb. der preuss. geol. Landesanst. für 1884, p. 562. Eine Ausscheidung der Variolit führenden Conglomerate ist nur bei Mitführung eines petrographischen Mikroskops und Schleifapparats möglich.

Von den Anfang der 80er Jahre begonnenen Aufnahmen des genannten Forschers ist bis 1899 noch keine Section erschienen.

[2] Vergleiche auch die Bemerkungen von EBERT, Abh. Geol. L.-A., N. F. H. 19, p. 111.

Entwickelung, welche Landpflanzen[1] führt und vorherrschend aus Thonschiefer besteht. In beiden Gebieten spielen deckenförmig auftretende Diabase nebst den dazu gehörigen Tuffen eine wichtige Rolle. Das lagerförmige Auftreten der Eruptivgesteine wird dadurch erwiesen, dass dieselben von der intracarbonischen Faltung in gleicher Weise wie die normalen Sedimente mit betroffen wurden.

a) Die Nötscher Schichten mit *Productus giganteus*.

Ein besonderer Name für die Nötscher Schichten erscheint nothwendig, weil das Auftreten der Fauna mit *Productus giganteus* einen wesentlichen Unterschied

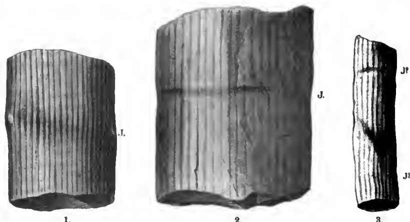


Fig. 1. *Asterocalamites scrobiculatus* Schl. sp. $1/3$ nat. Gr. Untercarbun — Sandstein, Landeshut, Schlesien. (Original zu Goeppert's *Bornia equisetiformis* in: Flera des Übergangsgebirges Taf. 10 Fig. 1, 2.)
Die Nediallinie ist verquetscht, ihre Lage aber noch an der Vertiefung der Längsfurchen und den Astnarben dentlich zu erkennen.

Fig. 2. Desgl. von Leisnitz (cell. Goeppert). $1/3$ nat. Gr. (*Calamites transitionis* Goepp.)
Von der Nudiallinie ist infelge tektonischen Druckes nur ein undeutlicher Eindruck sichtbar (bei J).

Fig. 3. Desgl. vum Abhange des Kollinkofels, Karnische Alpen. (coll. Frech.) Nat. Gr.
Infelge hochgradigen Gebirgsdrucks sind nur noch ganz zweifelhafte Spuren der Nodallinie (? J) verbanden.

von den südlichen, durch Landpflanzen gekennzeichneten Culmbildungen bedingt und weil die Bezeichnung „Kohlenkalk“ für ein äusserst kalkarmes, aus Grauwacke und Schiefer bestehendes Gebilde nicht wohl angängig ist.

Die vorherrschenden Gesteine der Nötscher Schichten sind Grauwacke,

[1] Das Fehlen der Nediallinien an den Asterocalamiten hatte, zusammen mit der Einquetschung von obersilurischem Graptulithenschiefer im Untercarhen, Geyer zu der Annahme geführt, die Pflanzenreste seien preblematisch und die ganze Schiefermasse des südkarnischen „Culm“ dem Obersilur zuzurechnen. Jedoch ist das Verschwinden der Nudiallinien lediglich eine durch den Gebirgsdruck bedingte secundäre Erscheinung und die Bestimmung des *Asterocalamites scrobiculatus* aufrecht zu erhalten. Vergl. N. J. 1899 II und die ubenstehenden Abbildungen.

bezw. Grauwackenschiefer und Quarzconglomerat; der eigentliche Thonschiefer tritt zurück und enthält nur ausnahmsweise — in den versteinerungsreichen Bänken — etwas kohlensauren Kalk. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass das Material dieser klastischen Gesteine zerstörter Quarzphyllit ist; besonders treten in den Conglomeraten die weissen Quarzkiesel — die abgerollten Flasern des Phyllits — in der dunklen Grundmasse deutlich hervor.

Die Fauna der Nötscher Schichten ist bereits im Jahre 1873 von de Koninck monographisch beschrieben worden.[1] Leider sind die Abbildungen nicht sonderlich gelungen. In der Arbeit ist nur der reichere, seit langem bekannte Fundort beim Oberhöher berücksichtigt; die im Thorgraben entdeckte kleine Fauna stimmt — abgesehen von dem Zurücktreten der Zweischaler und Schnecken, sowie der grösseren Häufigkeit der Korallen — mit der ersteren überein. Die Brachiopoden und unter diesen die Producten (*Prod. latissimus*, *giganteus* und *punctatus*) bilden den bei weitem vorwiegenden Bestandtheil der Fauna. Crinoidenstiele sind beim Oberhöher, Reste von Riffkorallen im Thorgraben häufig, so *Lonsdaleia rugosa* M'Coy in typischen Exemplaren, welche von denen des niederschlesischen Kohlenkalkes nicht zu unterscheiden sind. Zweischaler und Schnecken treten der Zahl der Individuen nach zurück, wenngleich die Menge der Arten nicht unerheblich ist. Cephalopoden und Trilobiten gehören zu den grössten Seltenheiten. Vereinzelt kommt auch der den „Culm" der südlichen Karnischen Alpen kennzeichnende *Asterocalamites scrobiculatus* Schl. vor. Der gesammte Charakter der Fauna, vor allem die Häufigkeit dickschaliger Gehäuse (*Productus latissimus*, Spiriferen, *Edmondia Haidingeriana*, *Euomphalus catillus*) weisen auf eine Flachsee hin, in welcher durch die Massen von thonigem und sandigem Sediment die Entwickelung von Riffkorallen gestört wurde.

Über die Gleichstellung der Nötscher Schichten mit der oberen Zone des belgischen Kohlenkalkes (Calcaire de Visé) kann angesichts der grossen Anzahl übereinstimmender Arten ein Zweifel nicht bestehen.

b) Nordalpen.

Auch in den nördlichen Schieferzonen findet sich im grossen Veitschthal (Mürzgebiet, Steiermark) ein von dem österreichischen Aufnahmsgeologen gänzlich übersehener Fundort von Nötscher Schichten, dessen Entdeckung das Verdienst von M. Koch ist.

Die Versteinerungen[2] finden sich als verdrückte, aber doch bestimmbare Steinkerne in schiefrigen Schichten:

Productus semireticulatus Mart. (Visé).
Productus scabriculus Mart.
Productus punctatus Mart. (= *Prod. Buchianus* de Kon. Bleiberg Taf. I., Fig. 17, 17a).
Dalmanella resupinata Mart. (Visé).

---

[1] Recherches sur les animaux fossiles 2. Monographie des fossiles carbonifères de Bleiberg en Carinthie. Brüssel und Bonn 1873.

[2] Frech, Karnische Alpen p. 375 ff.

Orthothetes crenistria PHILL.
Orthothetes sp.
Spiriferina octoplicata SOW. (Visé).
Crinoidenstiele (in grosser Menge).
Cladochonus Michelini M. EDW. et HAIME.
Reste von *Asterocalamites.*

Über die Altersbestimmung der Kalke und Schiefer des Grossen Veitschthales kann nach der obigen Liste ein Zweifel nicht obwalten: Sämmtliche Arten kommen in der oberen Abtheilung des Untercarbon, der Stufe von Visé mit *Productus giganteus* vor, die hierdurch auch im Norden der Centralkette festgestellt ist. Oberes Carbon, das durch Funde von Landpflanzen hier bereits verschiedentlich nachgewiesen wurde, liegt nicht vor; das Vorkommen der sicher bestimmten Arten *Orthothetes crenistria, Spiriferina octoplicata, Dalmanella resupinata, Productus scobriculus* und *Cladochonus Michelini* ist durchaus bezeichnend für die tieferen Schichten. Insbesondere geht die Gattung *Cladochonus* nicht in das Obercarbon hinauf.

Für einen Theil der bisher dem Silur und dem Obercarbon zugerechneten „nördlichen Grauwackenzone" wird somit eine zuverlässige Altersbestimmung als Untercarbon gegeben. Die facielle Entwickelung stimmt in allen wesentlichen Beziehungen mit den der südalpinen Nötscher Schichten überein.

In nördlicher Richtung vorschreitend finden wir gleichartige untercarbonische Schichten erst in den Sudeten, im Erz- und im Fichtelgebirge. Das Vorkommen des Veitschthales bildet also die Vermittelung zwischen diesen Vorkommen und den Ostalpen.

3. Das Untercarbon des Harzes.

Eine kurze Übersicht der untercarbonischen, früher zum Devon gerechneten Schichten des östlichen („Unter")-Harzes wurde schon p. 193 gegeben. Die Flora der Tanner Grauwacke deutet, wie E. WEISS auf Grund eingehender Forschungen (Jahrb. preuss. geolog. Landesanstalt für 1884 p. 148—180) nachwies, vornehmlich auf Untercarbon hin; bemerkenswerth ist die Häufigkeit der Lepidodendren (*L. Jaschei* A. R., *L. Losseni* WEISS) der Knorriaformen und der wohl dazu gehörigen Stigmarien, sowie endlich das Vorkommen von *Asterocalamites scrobiculatus* und *Cyclostigma.*

Innerhalb der als „Tanner Grauwacke" zusammengefassten klastischen Massen ist jedoch — nach mündlicher Mittheilung von Herrn Dr. POTONIÉ — eine ältere vermutlich silurische *Bothrodendron*-Flora von den jüngeren *Lepidodendron*-Schichten zu scheiden.

Die wichtigste Formation des nordwestlichen („Ober")-Harzes ist das Untercarbon, welches aus Posidonienschiefern in den tieferen und Pflanzen-Grauwacken in den oberen Theilen besteht. Nach den Aufnahmen von v. GRODDECK und M. KOCH [1] zeigen Ober- und Unterharz genau dieselbe, im Wesentlichen mit Süd-England (s. u.) übereinstimmende Gliederung:

[1] A. v. GRODDECK, Geognosie des Harzes, 2. Aufl. 1883, p. 106. Ders. Jahrb. K. preuss. geol. Landesanstalt für 1882, p. 44, 68. M. KOCH, dass. Jahrb. für 1894, p. 185, Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1898. Sitz.-Ber. p. 21.

4. Obere, Grunder Grauwacke, grob- und feinkörnig, mit untergeordnetem Thonschiefer mit Pflanzenresten. Conglomerat mit Granit und Porphyrgeröllen.
3. Untere Clausthaler Grauwacke und Thonschiefer mit den verbreiteten Pflanzenresten, *Asterocalamites*, *Lepidodendron*. (3 und 4 = Elbingeröder Grauwacke und Tanner Grauwacke z. Th. des nördlichen Unterharzes.)
2. Posidonienschiefer mit *Pos. Becheri*, *Productus corrugatus*, *Pronorites mixolobus* und *Glyph. subreticulatum* (Taf. 46a Fig. 6); fossilreich sind besonders die schwarzen „Culmkalke“ mit *Glyph. sphaericum*, *striatum* und *Pronorites* (= *Ibergiceras*) *tetragonus* A. Roem., welch letztere auf der tektonischen Klippe des Iberges (einem oberdevonischen Korallenriff) vorkommen. (= Zorger Schiefer des Unterharzes z. Th.)
1. Kieselschiefer, bunte Thonschiefer und Adinolen, untergeordnet Grauwacke und Diabaslager. In den Adinolen local *Phillipsia*, *Productus*, *Chonetes*, *Posidonia*. (= Hauptkieselschiefer des Unterharzes z. Th.)

4. Erzgebirge, Thüringer Wald, Fichtelgebirge.

Auch in den alten Gebirgen der Mitte Deutschlands ist ein facieller Gegensatz in der Entwickelung des Untercarbon vorhanden. In den abbauwürdige Flötze führenden Schiefern von Chemnitz und Hainichen findet sich die charakteristische Flora der untercarbonischen, pflanzenführenden Grauwacken, so *Asterocalamites scrobiculatus*, *Lepidodendron Veltheimianum*, *Stigmaria inaequalis*, *Sphenopteris distans*, *Cardiopteris Hochstetteri* und *Neuropteris antecedens* Stur (Sterzel). Daneben sind bei Wildenfels im Erzgebirge untercarbonische Kalke mit *Lithostrotion* nachgewiesen.

Weiter im Westen, im Thüringer und Franken-Wald, sind den überall vorhandenen Thonschiefern Lagen von Dachschiefer (Lehestener Dachschiefer) eingelagert, im Fichtelgebirge, kommen in demselben Grundgestein Kalkbänke und kalkige Grauwacken vor. Die Kalke enthalten die Fauna des *Productus giganteus*, so bei Trogenau, Regnitzlosau, Draisendorf, Klötzamühl und der Stadt Hof. An dem letztgenannten Fundorte finden sich Korallen, so u. a. *Syringopora reticulata*, *ramulosa* und *Cyathaxonia cornu*. Bei Rothenbürg, westlich von Hof,[1] wurde in den hangendsten Schichten des Untercarbon *Posidonia Becheri* nachgewiesen. Bei Lippertsgrün greifen beide Facies in einander.[2]

Grobe Conglomerate (die Geröllthonschiefer Kalkowsky's[3]) finden sich z. B. bei Lehesten und Krispendorf (Reuss-Schleiz). Die in den Schiefern häufigen, den Tutenmergeln vergleichbaren Druckerscheinungen und Kriechspuren haben zu der eigentümlichen Hypothese eines pflanzlichen Ursprungs („*Dictyodora*“ bezw. *Phyllodocites*) Veranlassung gegeben.

[1] F. Leyh, Beiträge z. Kenntniss des Palaeozoicum der Umgegend von Hof. Zeitschr. d. Deutschen geol. Ges. 1897, p. 513.

[2] Gümbel, Fichtelgebirge p. 513.

[3] Der glaciale Ursprung derselben kann nur als ganz hypothetisch angesehen werden. (Kalkowsky, Zeitschr. d. deutschen geolog. Gesellschaft 1897).

Die thüringischen (Lehestener) Dachschiefer führen nach v. Fritsch die bezeichnenden Farne und Lepidodendren des Untercarbon, während die tiefste, nur 5 m mächtige Russschieferzone von Obernitz bei Saalfeld, die früher dem Devon zugerechnet wurde, mit den oberen Schichten nur wenige Arten gemein hat.

Innerhalb der wenig mächtigen Russschieferzone haben die Fundorte Pfaffenberg und Mühlthal bei Obernitz in einer ca. 1 m mächtigen Geodenzone Pflanzenreste mit Structur geliefert, die in Tricalciumphosphat verwandelt sind. Obwohl Reste mariner Muscheln fast gänzlich fehlen, weist das häufige Auftreten einer Radiolarie (*Eupodiscus Ungeri* Richter) auf marinen Ursprung hin.

Bei der Wichtigkeit, welche das Auftreten einer verhältnissmässig reichen, zonenweise zu unterscheidenden Flora in so tiefen Horizonten besitzt, möge eine kurze Aufzählung nach den neueren Bearbeitungen von Graf Solms[1] und v. Fritsch[2] hier folgen. Die Nachuntersuchungen der alten Richterschen Originale gestattete dem ersteren, Reste von Lepidodendren, Blattstiele von Pteridinen ähnlichen Farnen („Rhachiopteriden"), Cladoxyleen (eigentümliche Blattspindeln), Calamopitysarten, Calamarien, Sphenophylleen und Cordaiteen zu unterscheiden.

Pflanzen des Thüringischen Untercarbon.

Oberer oder Lehestener Dachschiefer von Unterlockwitz und Wurzbach.

Asterocalamites scrobiculatus,[3] *Asterophyllites coronatus*, *Archaeopt. (Sphenopteridium) dissectum*, *Archaeopt. Dawsoni* Stur, *Archaeopt. platyrrachis* Daw., *Sphenopteris Guilelmi Imperatoris* Weiss (Wurzbach), *Sph. Förtschi* v. Fr., *Triphyllopsis* v. Fr., *Cardiopteris polymorpha*, *frondosa*, *Loretzi* v. Fr., *Hochstetteri* Ettw. sp., *Odontopteris (?) rigida* v. Fr., *Lepidodendron* sp., *Sigillaria* sp. (Wurzbach).

Untere Russschieferzone von Obernitz bei Saalfeld.

Asterocalamites scrobiculatus Schl., *Asterophyllites coronatus* Ung., *Archaeopt. (Sphenopteridium) dissectum*, *Archaeopt. elegans*, *trifoliata*, *thuringiaca*, *Richteri* (nach Schimper ident.), *Rhodea petiolata*, *Sphenopt. refracta*, *devonica*, *Dactylopteris remota*.

Mit Structur: *Lepidodendron Richteri* Ung., *Saalfeldense* Solms, *nothum* Ung., *Cladoxylon mirabile* Ung. (und andere Arten), *Calamopitys Saturni* Ung., *annularis* Ung., *Sphenophyllum insigne* Will., *Calamopsis dubia* Solms, *Araucaroxylon Ungeri* Goepp., *aporoxylon* Ung., *Rhachiopteris lygodiodes* Goepp. und 13 weitere hierher gehörende Arten.

Eine eigentümliche Ausbildung des tiefsten Untercarbon stellen die Schiefer von Geigen bei Hof dar, welche den Clymenienkalk unmittelbar überlagern; zusammen mit der untercarbonischen Flora, wie sie etwa bei Rothwaltersdorf vorkommt,[4] finden sich bezeichnende Formen der Posidonienschiefer-Facies, *Pronorites mixolobus* Sdb., *Productus plicatus* Sarres, *concentricus* Sarr., *Phillipsia cf. aequalis*

---

[1] Gr. Solms-Laubach, Über die seinerzeit von Unger beschriebenen structurbietenden Pflanzenreste des Unterculm von Saalfeld in Thüringen, Abh. kgl. preuss. geol. Landesanst., N. F. H. 23, 1896. Mit 5 Tafeln.

[2] K. v. Fritsch, Pflanzenreste aus Thüringer Culm-Dachschiefer, Zeitschr. f. Naturwissensch., Halle 1897, p. 79. Mit 3 Tafeln.

[3] Die wenigen, in der unteren und oberen Zone vorkommenden Arten sind gesperrt gedruckt.

[4] *Asterocalamites*, *Cardiopteris*, *Sphenopteridium*, *Rhodea*, *Neuropteris antecedens*, *Sphenophyllum* mit spitzen Blättern.

Mey., *Orthoceras striolatum* Mey., des Kohlenkalkes (*Dalmanella Michelini* Lev. sp.), vor allem aber einige sonst im Carbon nicht bekannte devonische Gattungen *Dechenella*, *Proëtus*[1] und *Microcyclus*, sowie eine ganze Anzahl eigentümlicher Arten (besonders von *Phillipsia* und *Griffithides*[2]). Da ausserdem einige der bekanntesten Formen des Posidonienschiefers (*Pos. Becheri*) und die Goniatiten (*Glyphioceras sphaericum*, *striatum* und *Nomismoceras*) fehlen, so liegt in den Geigenschiefern sicher das Aequivalent der Goniatitenkalke von Erdbach, der *Tornacensis*-Schichten der Arpatschaimündung mit devon-carbonischer Mischfauna und der analogen Bildungen Belgiens vor. Das Fehlen der bezeichnenden Formen der „Cypridinenschiefer", (von *Entomis serratostriata*, den Tentaculiten und Trimerocephalen) verbietet die Zurechnung zum Devon.[3]

5. Vogesen.

In den Vogesen wird das Untercarbon durch die Pflanzengrauwacke von Thann und Burbach mit der überall verbreiteten altcarbonischen Flora, sowie durch die schieferige (Nötscher) Ausbildung der oberen Stufe (*Prod. giganteus*) vertreten, welch letztere im östlichen Rossbachmassiv (Oberelsass) bei Oberburbach, Maasmünster, Pütig und am Hundsrücken versteinerungsreich entwickelt ist. In entkalkten Schiefern, sandigen Kalken und Kieselschichten liegen zahlreiche Brachiopoden und Zweischaler (57 Arten), sowie einige Echiniden,[4] die in etwas weitschweifiger Weise von A. Tornquist beschrieben sind.[5]

Unter den 57 unterschiedenen Zweischalerarten findet sich nur eine einzige (*Aviculopecten densistria*) auch im Posidonien- und Goniatitenschiefer. Die Brachiopoden stimmen im Wesentlichen mit den weltweit verbreiteten Arten des jüngeren Kohlenkalkes überein, so *Chonetes papilionaceus* Phill., *Chon. concentricus* de Kon., *Dalmanianus* de Kon., *Prod. corrugatus* M'Coy (= *Prod. cora* auct. non d'Orb; *Prod. cora* s. str. ist obercarbonisch), *Prod. giganteus* Mart., *margaritaceus* Phill., *undatus* Def., *Dalmanella Michelini* Lev., *resupinata* Mart., *Orthothetes crenistria* Phill., *fascifer* Tornqu., *arachnoideus* Phill., *Spirifer bisulcatus* Sow., *pinguis* Sow., *subrotundatus* M'Coy, *Sp. (Martinia) glaber* Mart., *Sp. (Reticularia) lineatus* Mart., *Rhynch. (Terebratuloidea) pleurodon* Phill., *Camerophoria crumena* Mart. var. u. a.

---

[1] Die einzige beschriebene Art, ein Kopfschild, *Proetus angustigenatus* Lehm, gehört vielleicht — nach Untersuchung des Originals — zu *Dechenella*.

[2] Eine Vergleichung der vom Verfasser übersandten Originale mit anderen unbeschriebenen deutschen Vorkommen ergab, dass *Griffithides longicornutus* Lehm und *articulatus* Lehm zwar Formen des Posidonienschiefers nahe stehen, aber nicht mit ihnen übereinstimmen..

[3] Die Schichtenfolge von Geigen ist eine weitere Widerlegung der irrthümlichen Auffassung, dass der Clymenienkalk eine mittlere Stellung im Oberdevon einnimmt (oben p. 179).

[4] *Palechinus, Rhoechinus, Pholidocidaris, Leptocidaris, Archechinus.*

[5] Das fossilführende Untercarbon am östlichen Rossbergmassiv in den Vogesen. Abh. zur geol. Spezialkarte von Elsass-Lothringen, V, H. 4, 5, 6. Zur Kritik einiger Arten ist zu bemerken: *Prod. continentalis* Tornqu. ist die concave Klappe zu *Prod. burbachianus* Tornqu. (convex); beide sind von *Prod. corrugatus* M'Coy nicht zu trennen. *Spir. Zitteli* Tornqu. stimmt mit dem Karnischen Originalexemplare Schellwiens nicht überein. *Prod. hemisphaericus* (Sow.) Tornqu. gehört zu *Prod. giganteus* Mart. (N. Untersuchung der Originalexemplare).

6. Rheinisches Schiefergebirge.

Am Nordrande des rheinischen Schiefergebirges, im Bergischen tritt als andersgeartete Fortsetzung des Aachener Untercarbon[1] bei Aprath eine mannigfache Schichtenfolge zwischen Obercarbon und dem flötzleeren Sandstein (= sudetische Stufe) auf.[2] Wesentlich nach v. DECHEN unterscheidet man:

Obercarbon: Flötzleerer Sandstein.

Höheres Unter-Carbon	3.	Alaunschiefer. Posidonienschiefer mit reicher Fauna, besonders bei Aprath, mit eingelagerten Kieselschiefern und schwarzen Goniatitenkalken (bei Hagen mit *Glyphioceras sphaericum*, *obtusum*, *striatum*).
	2.	Obere Dolomitzone von Ratingen bei Düsseldorf mit *Prod. giganteus*.
	1.	Hellfarbige, dickbankige krystalline Kalke.

Oberdevon: Schiefer und Sandsteine mit wenig mächtigen Kalklagen.

Der schiefrige, petrographisch mannigfach entwickelte Posidonienschiefer ist allgemein verbreitet, der Kohlenkalk keilt in östlicher Richtung aus: Bei Ratingen unweit Düsseldorf besitzt derselbe — als Fortsetzung linksrheinischer Bildungen — über 100 m, nördlich Velbert ca. 30 m, weiter östlich bei Neviges nur 1 bis wenige Meter Mächtigkeit. Die theilweise Vertretung beider Bildungen wird dadurch erwiesen, dass (z. B. zwischen Prinz-Wilhelmgrube und Richrath) ein Alterniren von Kalken und Kieselschiefern beobachtet wird.

Die von SARRES und E. KAYSER beschriebene Fauna der Posidonienschiefer („Culm") von Aprath bei Elberfeld enthält u. a. *Phillipsia aequalis* v. MEY., *longicornis* KAYS., *emarginata* SARR., *Glyphioceras sphaericum* SOW., *Pronorites mixolobus* PHILL., *Orthoc. scalare* GF., *cinctum* SOW., *Posidonia Becheri* BRONN., *Aviculopecten densistria* SDL., *Orthothetes crenistria* PHILL., *Leptaena analoga* PHILL., *Chonetes Laguessianus* DE KON. u. a. Arten, *Productus laevipunctatus* SARR., *plicatus* SARR., *concentricus* SOW., *Pleurodictyum Dechenianum* E. KAYS., *Cladochonus Michelini* EDW. et H.

Landpflanzen fehlen mit Ausnahme einer *Noeggerathia* gänzlich. Die Fauna verweist zweifellos auf die höhere Zone des Untercarbon, zu der auch Ratingen gehört.

Ratingen.

Nach den auf meine Bitte von Herrn Dr. FLIEGEL ausgeführten Neubestimmungen der Ratinger Fauna ergiebt sich, dass Arten der Tournay-Schichten durch-

[1] Bei der Revisionsbedürftigkeit der dieses Gebiet behandelnden Arbeit von DANTZ (Zeitschr. d. geol. Ges. 1893, p. 594) habe ich mich darauf beschränkt, in der Tabelle XII, p. 176 die angegebenen Thatsachen zu referiren. Vergleiche auch die Profile p. 348.

[2] v. DECHEN, geognostische Übersicht des Regierungsbezirkes Arnsberg, Verhandl. des naturhist. Vereins f. Rheinland-Westfalen Bd. 12, 1855; SARRES, De petrefactis in schisto posidonico prope Elberfeldiam etc., Dissertatio Berlini 1857; E. KAYSER, Beiträge zur Kenntniss von Oberdevon und Culm am Nordrande des rheinischen Schiefergebirges, Jahrb. d. preuss. geol. Landesanstalt für 1881, Berlin 1882, p. 51, t. 1—3.

aus fehlen, während eine grössere Anzahl von charakteristischen Formen (gesperrt gedruckt) nur in den Visé-Schichten vorkommt:

Dalmanella resupinata.
Productus giganteus MART. (= *semistriatus* SOW. et TORNQU.), ***punctatus***, ***plicatilis***, *longispinus*, *semireticulatus*, *costatus*, *elegans*, *fimbriatus*, *humerosus*.
Spirifer lineatus, *bisulcatus*, ***striatus***, ***duplicicosta***, *convolutus*, *glaber*.
Spiriferina insculpta und *octoplicata*.
Athyris ***globularis***, *expansa*.
Rynchonella acuminata, ***pleurodon***.
Davisiella ***comoides*** SOW.
Euomphalus (Phymatifer) ***bifrons***, ***pugilis***, *pentangulatus* (= *semiteres* GOLDF.), ***Dionysi***, *catillus*.
Platyceras quadrilobum, *Goldfussi*.
Phillipsia Derbyensis.
Pentatrematites ovalis.

Brachiopoden und Gastropoden herrschen durchaus vor, während Zweischaler (*Conocard. rostratum* und *subrostratum* KON.) zurücktreten.

Eine der Aprather ähnliche Fauna enthält der Posidonienschiefer des Sauerlandes, z. B. bei Brilon (*Posidonia Becheri*, *Glyphioceras striatum* und *sphaericum*, *Pronorites*).

Im südlichen Theile des rechtsrheinischen Gebirges besitzt der Posidonienschiefer (und Kieselschiefer) ebenfalls erhebliche Bedeutung, obwohl im Dillgebiet ausgedehnte Theile der auf der DECHEN'schen Karte als „Culm" kartirten Gesteine dem mitteldevonischen Tentaculitenschiefer zufallen. Die Facies des Kohlenkalkes fehlt gänzlich, dafür sind Eruptivgesteine und Tuffe weit verbreitet. Die reiche, am Geisberg („Geistlichen Berg" auct.) bei Herborn vorkommende Fauna[1] enthält die am Nordrand des Gebirges vorkommenden Goniatiten, Orthoceren und die an erster Stelle genannte *Phillipsia*, ausserdem aber zahlreiche Zweischaler, besonders Arten von *Aviculopecten* und *Avicula*, Crinoiden (*Lophocrinus speciosus* v. MEY., *Poteriocrinus regularis* v. MEY.) und den eigenartigen *Bostrichopus*, den einzigen Vertreter einer sonst unbekannten Crustaceenordnung. Die dem tiefsten Carbon angehörenden Cephalopodenkalke von Erdbach-Breitscheid im Dillgebiet wurden schon erwähnt.

7. Belgien.

Der belgische, durch grossen Reichtum an Versteinerungen ausgezeichnete Kohlenkalk ist in seiner Gliederung noch sehr controvers und unklar. Von den drei „Hauptstufen" der belgischen Geologen

Obercarbon
III Visé
II Waulsort (= „Chanxhien" oder „Modavien")
I Tournay
Devon

[1] v. KOENEN, die Kulmfauna von Herborn. N. Jahrb. 1877, p. 309, mit 2 Tafeln.

ist, wie wohl mit Sicherheit angenommen werden kann, der massige Kalk von Waulsort, der u. a. bei Dinant fehlt, die Riff-Facies des unteren und des oberen Horizontes; neben zahlreichen Korallen und Stromatoporen finden sich in demselben nur korallophile Formen (LA VALLÉE POUSSIN). Bei Biron (Dinant) liegt das „Waulsort"-Riff sogar über der oberen (Visé-) Stufe,[1] anderwärts (an der Ourthe) soll der Riffkalk den oberen Schichten der Tournai-Stufe entsprechen.

Das ältere Schema (I, p. 67, Anm.) scheint durch die neuesten Forschungen im wesentlichen wiederhergestellt zu werden. Unter Ausscheidung des „Waulsortien" würde man also annehmen:[2]

Obercarbon (= Yoredale beds z. Th.)		Schiefer von Auchy le bois mit *Aviculopecten, Spir. glaber, Prod. semireticulatus.*		
		Alaunschiefer mit Knollenkalk (Ampélite) von Chokier mit *Glyphioceras diadema, coronatum, Thalassoc. atratum.*		
		Kieselschiefer.		
Ob. Untercarbon	„Viséen"	„Assises".		
		Breccie und Kalk mit	*Productus giganteus*[3]	
		Stromatoporenkalk mit	*Prod. undatus*	
		Weisser Kalk mit	*Prod. corrugatus* (= *„cora"* auct.)	
		Kalk mit	*Prod. sublaevis*	Riff-Facies: „Chanxhien, Modavien oder Waulsortien"
		Dolomit von Namur mit	*Chon. papilionaceus*	
		Schwarzer Marmor von Dinant mit	*Prod. semireticulatus*	
Unt. Untercarbon		Crinoidenkalk (Petit granite)		
		Kalkschiefer von Tournai[1]	*Spiriferina octoplicata* *Spir. tornacensis* *Prod. Heberti*	
Devon		Kalk von Etroeungt.		

Es ist unwahrscheinlich, dass auch die vorstehende Gliederung irgendwie Bestand haben wird, da die palaeontologische Grundlage des Ganzen, die grosse Monographie von KONINCK, einer gänzlichen Umarbeitung unterzogen werden muss. Im allgemeinen sind die „assises" keine Zonen, sondern Faciesbildungen und ferner enthalten die meisten Durchschnitte die „Zonen" und Stufen nur in lückenhafter Vertretung: Bei Visé selbst[4] liegt das „Viséen" discordant auf devonischem Riffkalk und dringt z. Th. in die Lücken desselben hinein. Das Carbon soll hier nur dem „oberen Viséen" entsprechen: Oberes Oberdevon („Famennien") ist angedeutet, „Tournaisien", „Waulsortien" und „unteres Viséen" sollen fehlen. Die Reihenfolge ist:

[1] DEWALQUE, Ann. soc. géol. de Belgique XX, p. 27.

[2] Eine höhere Stellung im tieferen Untercarbon soll der noch den *Spir. tornacensis* enthaltende Kalk von Pair (Clavier) einnehmen. (Vergl. Ann. soc. géol. de Belgique XX, p. 73, XXI, p. 287).

[3] Die Schichtbezeichnungen Tta, Wp, Vm, Vn, Vta werden wegen ihrer Unverständlichkeit hier nicht erwähnt. (Vgl. HOLZAPFEL, N. J. 1896. II, p. 128.)

[4] CH. HORION et J. GOSSELET, les calcaires de Visé. Ann. soc. géol. du Nord. 20. 1892 p. 194 ff.

III. Unteres Obercarbon (Houiller inférieur Goss. = Houiller sans bouille Dumont).		Flötzleerer Sandstein. Alaunschiefer mit Kalkknollen (Chokier) mit *Glyphioc. diadema.* Kieselschiefer (phtanite) mit *Productus punctatus, scabriculus, Spir. bifidus* und Kieselspongien 6—7 m. Kieselschiefer mit *Prod. Griffithanus, medusa, Dalmanella resupinata, Spir. glaber.*

Locale Schichtenstörungen ohne Lücke; ruhige Fortentwickelung der Meeresfauna.

II. „Oberes Viséen" massiger, eft breccienartiger, zuweilen oelithischer Kalk.	Obere Stufe	Obere Schichten mit *Prod. striatus, giganteus, corrugatus.* Mittlere Schichten mit *Prod. undifer, medusa, Flemingi, granulosus.* Untere Schichten mit *Prod. plicatilis, mesolobus, Nystianus, expansus.*
	Untere Stufe m. *Prod. sublaevis, Davisiella comoides, Spir. convolutus, Euomphalus pentangulatus, fragilis, Conocard. giganteum.*	

Discordanz.

I. Oberdevonischer Riffkalk (Frasnien).

Angesichts des Umstandes, dass *Prod. sublaevis* in Schlesien beinahe die Basis des Kohlenkalkes kennzeichnet, fragt man sich, ob die Ausdehnung der bei Visé vorhandenen „Lücke" nicht beträchtlich überschätzt wird. Dass eine „Schichtenlücke" vor allem dort leicht sich bilden kann, wo ein Korallenbauwerk bis zur Meeresoberfläche oder über dieselbe hinausragt, ist einleuchtend. Man darf aber selbstverständlich aus einem localen Fehlen einzelner Zonen keinen „Rückzug des Meeres" construiren.

Die Unmöglichkeit, die verschiedenen Gliederungsversuche des belgischen Kohlenkalkes unter sich und mit anderen Gebieten in Einklang zu bringen, beruht auf der Art ihrer Entstehung: Eine Reihe palaeontologischer Zonen wurden construirt, die aus jeder „Zone" stammenden Arten mussten von denen der nächsten abweichen und wurden daher von de Koninck mit besonderen Namen belegt. Wo eine dieser Zonen fehlt, wurde eine Lücke („lacune") und eine „Transgression" angenommen, trotzdem das Fehlen in den allermeisten Fällen viel einfacher durch abweichende Facies erklärt werden kann.[1]

8. Centralplateau.

Eine umfangreiche Bearbeitung des Untercarbon im französischen Centralplateau,[2] die vor kurzem erschienen ist, beruht wesentlich auf den palaeontologischen Untersuchungen von de Koninck („un des plus grands paléontologistes du siècle") und vertritt auch im übrigen Ansichten, die mit den in dem vorliegenden Werke

[1] Der ven Denckmann herrührende Gliederungsversuch des Oberdeven beruht auf demselben unrichtigen Grundsatz und wurde ven E. Kayser widerlegt (N. J. 1896, I p. 288). In der weiteren Fertsetzung und Übertreibung dieses Ideenganges liegen die Transgressiensphantasien des Herrn M. Vacek, deren Berücksichtigung oder Widerlegung nicht die Aufgabe wissenschaftlicher Arbeiten ist.

[2] A. Julien, le terrain carbonifère marin de la France centrale. Paris 1896.

begründeten nicht vereinbar sind.[1] Die thatsächlichen Beobachtungen sind im Folgenden nach dem Referate von HOLZAPFEL zusammengestellt.

Das Untercarbon im französischen Centralplateau. N. A. JULIEN.

Etages Vergleich mit Belgien	Morvan	Beaujelais, Reannais, Forez	Creuse, Puy de Dome
Namorien inférieur = { Séries de Loverdale Série de Yeredale Jüngste Grauwacke		Grès anthracifère avec en sans poudingue à la base *Lepidodendron Veltheimianum* *Asterocalamites scrobiculatus* *Sphenopteris Schimperi*	
II. Viséen. V_2 eu V_1 = { V_2 Faciès récifal V_1 Faciès littoral, vaseox on sobpélagiqoe		Faciès récifal. V_2 Grès calcaire bleu ou de calcifié et ocreux de l'Ardoisière *Prod. giganteus, Orthoth. Sharpei, Lithostr. junceum, L. irregulare, Syr. ramulosa, A. Urii, Pal. Lacazei, Phol. Gaudryi* Faciès littoral et sobpélagique. V_1. Schistes et marbres neire de Régny, Tbizy, Montagny, Néronde, Mentmain, St. Germain, Laval *Prod. pustulosus, corrugatus, semireticulatus* var. *concinnus, Davisiella comoides, Chon. papilionaceus* etc.	Grès anthracifère *Asterocalamites scrobiculatus* *Cyclopteris polymorpha*
„Chanxhien. T_2 ou W on Waoisortien“ [2] = { T_2 Faciès pélagiqoe W Faciès marmereox à Stromatoporoides	Grès anthracifère avec peudingue à la base *Lepidodendron Veltheimianum, Asterocalamites scrobiculatus, Sphenopteris Schimperi*	Schistes et marbres stromatoporiques de l'Ardoisière, le Googet, Létra, Schistes de Propières. Peodingue de Ferrières et de l'Ardoisière. Calcaire sobcompact à silex blend, et calcaire vielacé de St. Germain-Laval à grosses tiges de crineides. Faune mixte *Spir. tornacensis, Chon. papilionaceus*	Marbre stromatoporique du Chat-Cros *Poteriocrinus crassus*
I. Tournaisien. T_1. T_{1a}—T_{1d}	Calcschiste de la bande euest do Morvan (La Varville, Siguret etc.) *Spiriferina peracuta, Rhynch. acuticosta, Spir. tornacensis, Schizostoma crateriforme, Porcellia Puzo, Brachymetopus Duponti, Archaeocidaris Nerei*		

Auch am Südrande des französischen Centralplateau, in der Montagne Noire bei Cabrières fehlt das Untercarbon nicht (FRECH, Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1885, p. 454). Über dem Clymenienkalk findet sich zunächst eine wenige Meter mächtige Lage von Pflanzengrauwacken mit *Lep. Veltheimianum* und *Asterocalamites*, dann der Kalk mit *Prod. giganteus, corrugatus, Lithostrotion* u. a.

An die Kalke von Languedoc mit *Productus giganteus* schliessen sich gleichartige Gesteine mit derselben Leitversteinerung in den Pyrenäen bei Larbout, (LARTET

[1] Trockenlegung des Centralplateaos zur Oberdevonzeit, Transgression des Untercarbon, glacialer Ursprung der obercarbonen Conglomerate etc.

[2] Ist in Belgien die Riff-Facies von I und II.

	Rheinische Gebirge		Grossbritannien		
	Nordrand (Aachen, s. Tab. XII S. 176)	et, Südlich	Mittl. Grafschaften: Wales, Derbyshire, York etc.	Schottland u. Northumberland.	Irland
	Magerkohlen mit *Glyph. subcrenatum.* Flötzleerer Sandstein. C[1]. Concordanz.	Saarl Schi Lä	Unt. (Gannister) Flötze u. Schiefer mit *Glyph. diadema.* Millstone grit. Kiesel- ↑ schiefer m. *Glyphioc. subcrenat. Aviculop. papyrac.*	Rothe Schichten von Fife. Flötze von Drumpark mit marinen Schichten. Millstone grit. ↑	
c	Alaunschiefer. Posidonienschiefer (Aprath) und schwarzer Goniatitenkalk (Hagen) mit *Pos. Becheri, Glyph. sphaericum, obtusum, striatum.* Oberer Dolomit von Ratingen bei Düsseldorf mit *Prod. giganteus,* nach O. zu auskeilend.	Posidoni pn). Erupti z. B. bei	*Zone des Productus giganteus.* Yoredale rocks (Yorkshire) Wechsel von Schiefer, Sandstein, Kalk und Kohlenflotzen. *Glyphioceras sphaericum.* Hauptkohlenkalk (Scar oder Carboniferous limestone) in Derbyshire, Yorkshire, Wales und den Mendip-hills mit *Prod. giganteus.* Hauptlager d. *P. giganteus.*	Sandstein u. Schiefer m. Kohlen u. wenigen marinen Kalken. Carboniferous limestone in Schottland (marin) = Tuedian beds in Northumberland (vorwiegend nicht-marin). Oberer Calciferous sandstone mit Flötzen (Edge coal – Lickar Fl. in Northumberland) und Eisensteinlagern, besonders im unteren Theile.	Kohlen von Leinster und Limerick. Upper Limestone mit Hornsteinen voll von Kieselspongien. Calp limestone. Lower limestone.
	Hellfarbiger krystalliner Kalk.	ds: nd- rn- Cephalo ri Erdbach- *Glyphio Prolecan* fer- *nd (Dimo* lk *Cladocho* lt pia- *Gast* ien.	Unterer Kalkschiefer mit *Spir. tornacensis* bei Bristol, in Wales und in den Mendip-hills. Unterer fossilarmer brauner Kalk von Llandudno (N.-Wales). Conglomerate von Lancashire mit Korallen, discordant auf Silur.	Unterer Calciferous sandstone: Sandstein u. Schiefer mit eingelagerten wenig mächtigen Kohlenflötzen und den unteren marinen Kalkbänken (unten mit dem Main limestone). Allmählicher Übergang. ↑	Coomhola- und Moyola-Sandstein (mit einigen devonischen Arten). Übergang in den: ↑
	2. Kalk v. Etroeungt (Belgien) = Clymenienkalk (Brilon). 1. Nehdener Schiefer.	Clyme in n. alk n l.	Ob. Old Red Sandstone.	Oberer Old Red Sandstone.	Oberen Old Red Sandstone (Kilkenny).

C. R., Bd. 99, p. 250), Asturien (Calcaire des Cañons, Barrois, siehe die Tabelle XXI) und Estremadura an (*Productus corrugatus* von Zafra bei Badojoz leg. F. Roemer).

Die in der Iberischen Halbinsel bekannten Vorkommen von Untercarbon entsprechen fast durchweg den in Mitteleuropa bekannten Faciesbildungen. Am Auffälligsten ist vielleicht der Nachweis von Pflanzengrauwacken mit *Asterocalamites* und Posidonienschiefern in Algarve, der südlichsten Provinz Portugals (Ferd. Roemer I, p. 73). Besonders die aus dem letztgenannten Gebiete vorkommenden Arten stimmen vollkommen mit deutschen überein (*Posidonia Becheri, Glyphioceras striatum, obtusum* und *sphaericum* bei Bordeira unweit Poldra und Prada de Guincho). Älter ist der Marbre Griotte von Asturien (s. d. Tabelle).

9. Das Carbon in Grossbritannien.

Das Untercarbon schliesst sich zwar vielfach den continentalen Bildungen eng an (Kohlenkalk, Posidonien- und Goniatitenschiefer in Devonshire), zeigt aber andererseits auch ganz eigenartige Züge (Schottland) und infolge des Fehlens der intracarbonen Faltung meist eine engere Verbindung mit dem Obercarbon. Dasselbe mag daher im Zusammenhang mit der jüngeren Abtheilung dargestellt werden.

Die Übersicht des englischen Carbon ist aus den verbreitetsten Handbüchern[1] im Folgenden zusammengestellt:

Das Carbon in England.

Ober-Carbon.	C. Productives Stein-kohlen-Gebirge (Coal Measures)	3. Obere Stufe (Ardwick series). Graue und rothe Sandsteine, Thone und Conglomerate mit dünnen Kohlenflötzen und im oberen Theile mit dem Spirorbis-Kalk (= Ardwick-Kalk[2]) mit *Cythere inflata, Spirorbis carbonaria, Anthracomya.* Vorkommen von Eisenstein (black band) mit *Anthracosia.* 1700 — 2000′. Vorkommen der cannel-coal (Wigan in Lancashire).
		2. Mittlere Stufe. Die wichtigsten Flötze in einer Grundmasse von gelben Sandsteinen, Thonen (clay) und Schieferthonen (shale). Flötze von der 4′ mächtigen Worsley coal bis zu den harten Schiefern unter der Arley mine. 3—4000′. Brakische Einlagerungen mit *Anthracosia, Anthracomya, Beyrichia, Estheria, Spirorbis.* Marine Lagen mit *Aviculopecten, Discites, Nautilus.*
		1. Untere Stufe (Gannister series). Harte Dachschiefer und weiche Schiefer (flags und shales), kieselige Gannister-Schiefer. Dünne Kohlenflötze und marine Einlagerungen mit *Aviculopecten papyraceus, Glyphioceras Listeri, diadema, Posidonia, Lingula, Discina* (Coal brook dale im Severn-Thal).

[1] z. B. J. Geikie, Textbook of geology p. 787. Vergl. I, p. 68 ff.
[2] Ardwick bei Manchester.

Ober-Carbon.	B. Mühlensandstein (Millstone grit). Grobe Sandsteine (grits), feinkörnige Sandsteinplatten (flagstones) mit untergeordneten Schiefern und dünnen Flötzen. Selten mit Landpflanzen, noch seltener mit marinen Resten in Northumberland.	
		3. Yoredale group. Schiefer und Sandstein nach unten in Kalke übergehend (gehört theilweise z. Untercarbon).
Unter-Carbon.	A. Kohlenkalk (Carboniferous limestone series)	2. Hauptkohlenkalk (Main od. Scaur[1] limestone) mit *Prod. giganteus* im Süden und in der Mitte von England und Irland; in Nordengland und Schottland in Sandsteine, Schiefer und Kohlen übergehend.
		1. Unterer Kalkschiefer (L. Limestone shale) im Süden und der Mitte von England mit *Spir. tornacensis* (ohne *Prod. giganteus*). Der Kalksandstein (Calciferous sandstone) von Schottland (marine, brakische und Land-Organismen in wechselnden Bänken) entspricht dem Lower limestone shale + dem unteren Theile des englischen Kohlenkalkes und verläuft unmerkbar in das

Liegende: den Upper Old Red sandstone (Tab. XVIII p. 232).

Das Untercarbon in Schottland und England.

Das ältere Carbon der grossbritannischen Inseln zeigt in vier Hauptgebieten eine verschiedene facielle Entwickelung, während auf dem Festlande ein bunter Facieswechsel auf engerem Raume beobachtet wird:

I. Die aus klastischen Bildungen, continentalen Kohlenflötzen und marinen Kalken bestehende Entwickelung des Calciferous sandstone in Schottland und Northumberland geht ohne scharfe Grenze über in die

II. rein kalkige Facies des mächtigen Mountain oder Scar limestone, die in Wales, Derbishire und Yorkshire weit verbreitet ist und echte Korallenriffe enthält.

III. Von der Mitte Englands ist die aus Schiefern, Sandsteinen und Hornsteinen („Culm") bestehende Entwickelung im Südwesten (Devon, Somerset, Cornwall) durch jüngere Bildungen getrennt.

IV. In Irland ist das tiefere Untercarbon als Sandstein mit Pflanzen, das höhere als Kohlenkalk entwickelt. (S. die Tabelle.)

I. In Schottland (Fife) fehlt eine scharfe Grenze zwischen marinem und nichtmarinem Carbon so gut wie ganz.[2] Die ganze Formation muss in flachen, dem Meere benachbarten Niederungen gebildet sein, auf denen häufig Pflanzenwuchs sich ausbreitete und in denen ebenso häufig die Wogen des Oceans brandeten; Lagunen und Sümpfe bildeten den Übergang der beiden Extreme.

[1] Scaur oder Scar bedeutet Steilhang (mit Rücksicht auf die gebirgsbildende Eigentümlichkeit des Gesteins).

[2] J. W. Kirkby, On the occurence of marine Fossils in the Coal measures of Fife. Qu. Journ. Geol. soc. 44. 1888 p. 747 u. 754, besonders p. 753.

1. Im tiefsten Carbon, dem Calciferous sandstone ist die Zahl der wenig mächtigen Flötze grösser als in den „coal measures“; ebenso häufig sind dünne marine Kalkbänke.

2. Im unteren Theile des Kohlenkalkes wiegen marine Schichten vor, während terrestrische Bildungen keineswegs fehlen.

3. Im oheren Kohlenkalk treten die letzteren weit mehr zurück.

4. Auch im Millstone grit wechseln marine mit nicht marinen Bänken ah.

5. Die productiven Kohlenbildungen (= untere Saarhrücker Stufe; wahrscheinlich auch noch die höbere umfassend) enthalten die zweite mächtige Flötzgruppe und in ihr hie und da Andeutungen mariner Schichten, aber keine Spur einer Unterbrechung der Sedimentbildung („physical break“). Die höchsten marinen Einlagerungen (d 5 der Geol. survey) finden sich bei Drumpark, östlich Glasgow, und enthalten u. a. *Prod. scabriculus, Discina nitida, Conularia quadrisulcata.*

6. Hingegen fehlen marine Reste gänzlich in den oberen rothen Schichten ($d\ 5_1$ = Ottweiler Stufe) in Fife und anderen Theilen Schottlands. Die hier vorkommenden Eurypteren sind nicht marin. Folgende Einzelheiten sind hervorzuheben:

1. Das tiefere Untercarbon, der Kalksandstein (Calciferous sandstone), besteht hauptsächlich aus Sandstein, Schiefer, Thon und Kohlenflötzen mit einigen verhältnismässig dünnen Bänken von Crinoidenkalk. Das dickste dieser Kalkflötze (Hurlet oder Main limestone) ist gewöhnlich 6' dick und steigt nur ausnahmsweise auf 100' (Ayrshire). Dieser Kalk gehört dem unteren Theile der Schichtengruppe an, liegt unmittelbar auf einem Kohlenflötz und ist zuweilen mit Pyritschiefer verhunden, (welch letzterer zur Alaungewinnung abgehaut wird). Die Überlagerung eines Steinkohlenflötzes durcb Kalk wird häufig heohachtet.

2. Üher den unteren Kalken lagert eine mächtige Schichtengruppe, die werthvolle Flötze und Eisensteine entbält (Lower oder Edge Coal). In den Schiefern finden sich Landpflanzen (Lepidodendren, Sigillarien, Stigmarien, Sphenopteriden, Alethopteriden). In den Eisensteinen kommen vornehmlich marine Reste, wie *Lingula, Discina, Myalina, Euomphalus* vor. Auch zahlreiche Fische, wie *Gyracanthus formosus, Megalichthys Hibberti, Rhizodus Hibberti, Elonichthys, Acanthodes* liegen hier begrahen. Reste von Lahyrinthodonten sind hier, wie auch tiefer (im Burdie house limestone von 1.) heobachtet worden.

3. Der oherste Theil des Untercarhon besteht aus Sandstein nnd Schiefer mit wenigen Kohlenflötzen und 3 (zuweilen mebr) marinen Kalkbänken. Obwohl die Kalke selten mächtiger als 1 m sind, besitzen sie — ganz wie die Fusulinenkalke des Donjetz — eine ausserordentlich gleichförmige Verbreitung in den Flötzgebieten des mittleren Schottland. Man hat sie über 1000 (engl.) □ Meilen verfolgt und ihre ursprüngliche Verbreitung war wahrscheinlich noch hedeutender.

In der Mitte nnd im Süden von Northumberland vollzieht sich durch das Verschwinden der Flötze der Übergang zu der Entwickelung der mittleren Grafschaften. Die folgenden vier von N. nach S. folgenden schematischen Durchschnitte[1] veranschaulichen die neuere Auffassung der englischen Geologen. Dieselbe besagt, dass der Calciferous sandstone Schottlands im Wesentlichen dem Mountain limestone

[1] W. Gunn, Carboniferous rocks of England and Scotland, Geol. Mag. 1898 p. 342.

(Kohlenkalk) Englands gleichsteht, während die marin-terrestrische Schichtenfolge von Yorkshire (zwischen Leyhurn und Redmire[1]) ein Aequivalent des schottischen „Carhoniferous limestone“ ist.

Den Übergang vermittelt der Durchschnitt im nördlichen Northumberland (vergl. auch p. 226), dessen liegender Theil, die Tuedian beds (Tweed) und der Fell-sandstone stratigraphisch und faciell dem tieferen Carhoniferous limestone entsprochen. In beiden walten Süsswasserbildungen und Landpflanzen *(Lepidodendron, Stigmaria)* vor. Das Vorhandensein von Flötzen im ganzen Untercarbon[2] erinnert ehenfalls an die schottische Ausbildung. Insbesondere sind die bei Lickar unweit Lowick (Northumberland) abgehauten Flötze nur eine schwächere Aushildung der „Edge coal“ in der Umgehung von Edinhurg.

II. In der rein marinen, kalkigen Ausbildung des mittelenglischen Untercarhon herrscht die Zone des *Productus giganteus* in ausgesprochenem Maasse vor. *Spir. tornacensis* erscheint zwar gelegentlich in den tieferen Schichten (lower limestone shales von Brentry hei Bristol); aber von einer einigermaassen deutlichen marinen Vertretung der Tournay-Zone ist keine Rede, trotzdem eine Lücke zwischen Old Red sandstone und Untercarhon nicht oder nur ganz local hesteht.

Die an sich wahrscheinliche Annahme, dass die Versteinerungsarmuth der tieferen Horizonte den Grund dieser Erscheinung bildet, wird durch neuere Beobachtungen bestätigt: In Nord-Wales bei Llandudno[3] ergab sich eine scheinbar wesentlich petrographische Dreigliederung des Mountain limestone:

Mit *Prod. giganteus*[4]	3. Upper grey limestone	200′
	2. Middle white limestone, (obere Abtheilung mit 20′ Schieferthon an der Basis, untere Abtheilung mit 7′ Schieferthon an ihrer Basis	550′
	1. Lower brown limestone oder Dolomit	400′

Die Übersicht der Versteinerungen zeigt nur, dass die reiche Fauna des *Productus giganteus* ausschliesslich auf die heiden oberen Gruppen heschränkt ist; in dem unteren braunen Kalk finden sich nur vier bestimmbare Arten, von denen keine der Zone des *Spir. tornacensis* eigentümlich ist.

Die Basis des englischen Carhon ist fast überall verschieden entwickelt. So liegen in Lancaster über gefaltetem Silur 50 m mächtige kieselige Conglomerate mit *Lithostrotion basaltiforme, Lophodus* und *Spiriferina octoplicata* (= Kalk von Tournay), darüher folgen Bänke mit *Chon. papilionaceus* (ohne *Prod. giganteus*) und dann erst der Haupt-Kohlenkalk mit *Prod. giganteus.*[5]

---

[1] Fast genau in der Mitte der Insel zwischen Lancaster und Whitby.

[2] Die z. Th. im Prefil wegen Raummangels fortgelassen wurden.

[3] G. H. Merton, On the Carbeniferous limestene ef the country around Llandudno. Qu. J. Geol. soc. 1898 p. 382.

[4] *Productus corrugatus* („Cora“ l. c.), *Spirifer glaber* und *Syringopora ramulosa*; *Davisiella comoides* geht zwar in Nord-Wales nicht in die beiden höheren Gruppen hinauf, ist aber sonst nicht auf die tieferen Horizonte beschränkt.

[5] Vergl. Koninck und Lohest, Bull. acad. royale de Belgique 3 s. t. XI. 1886.

Das Untercarbon in England und Schottland.

(600 engl. Fuss auf 1 Zoll.)

N. S.

Schottland. | Nord-Northumberland. | York. Wensleydale. (Yoredale.) | Ingleborough. Süd-Northumberland.

Carboniferous limestone series. Upper limestone. Edge Coal. Unterer Kalk.

Calciferous limestone.

Kohlenflötz

Kalk

Mill- Stone - Grit

Licker Flötze

Kalk (Main L)

Kalk

Middle L.

Simonstone L.

Yoredale Schichten.

Ölschiefer

Great (Scar) Limestone

Flötze

Fell Sandstone

Red Sandstone

Silur

Tuedian Beds

Die zwischen dem Kohlenkalk und dem hangenden Millstone grit lagernden Yoredale rocks (in Yorkshire und Northumberland) sind die facielle Fortsetzung der eigenartigen schottischen Entwickelung, liegen aber stratigraphisch höher.[4] Wie bei dem Kalksandstein sind einer Masse von Sandsteinen und Schiefern einerseits

marine Kalke und Hornsteine mit Kieselspongien, andererseits Kohlenflötzchen eingelagert als Zeichen des steten Wechsels zwischen Meer und Land, zwischen Salz- und Süsswasser.

Die continentalen Ausläufer der Yoredale rocks sind die ähnlich zusammengesetzten Kieselschiefer Belgiens, weiterhin die rein marinen Golonoger Sandsteine in Oberschlesien und die Schichten von Serpuchow in Russland.

Weniger einfach ist die schärfere palaeontologische Horizontierung der „Yoredale series". Während die englische survey in der stratigraphischen Verfolgung der einzelnen Kalkflötze das höchste Maass von Genauigkeit erreicht zu haben scheint,[1] sind die Angaben über das Vorkommen der Versteinerungen in der bis 500 m mächtigen Schichtenfolge noch etwas unbestimmt.[2] Neben typischen untercarbonischen Brachiopoden und Cephalopoden *(Glyph. sphaericum)* werden ebenso bezeichnende obercarbonische Arten *(Glyph. Listeri, Aviculopecten papyraceus)* angeführt. Man könnte annehmen, dass ungenaue Bestimmungen vorliegen; doch spricht ein gewisses Maass von Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Grenze von Ober- und Untercarbon nicht oberhalb, sondern innerhalb der Yoredale series liegt. Auf zonale Unterschiede deutet das Vorkommen von *Prod. latissimus* in der unteren, und das von *Prod.* cf. *edelburgensis* (einer grobrippigen Mutation des *Prod. giganteus*) in der oberen Yoredale group.[3] Eine genaue schichtenweise Bestimmung der Goniatiten in den einzelnen Kalkhorizonten kann allein die Frage entscheiden.

Der Versuch einer genaueren Vergleichung wird von W. Hind[4] gemacht; allerdings ist das als Ausgangspunkt gewählte belgische Untercarbon zu diesem Zwecke gänzlich ungeeignet.

Eine Trennung der Yoredale beds (= zone of *Aviculopecten papyraceus* etc.) wird hier nicht unternommen. Die auf Grund von Untersuchungen über Süsswassermuscheln versuchte Gliederung des gesammten Carbon sei im Folgenden wiedergegeben:

Oben.

5. Zone mit *Anthracomya Phillipsi* = Ottweiler Stufe.
4. Zone mit *Naiadites modiolaris* und *Anthracomya modiolaris* etwa = Saarbrücker Stufe (middle coal measures).
3. „Zone" mit *Aviculopecten papyraceus, Glyphioceras subcrenatum* (Schl. 1820) Beyr. (= „*Gastrioceras*" *carbonarium* L. v. B. bei Crick et Foord[5]), *Posidoniella laevis* und *minor* = Yoredale beds der gewöhnlichen Nomenclatur; etwa = Sudetische Stufe (Millstone grit) + oberstes Untercarbon.
2. Zone mit *Productus giganteus* und *corrugatus* (= „*Cora*" l. c.).
1. Zone mit *Modiola Macadami* etwa = Zone des *Spir. tornacensis.*

III. Das Untercarbon („Culm") in Südengland. Das classische Gebiet des englischen „Culm Measures",[6] welches eine stark gefaltete Synkline zwischen

[1] Gunn, Geol. Mag. 1898 p. 343.

[2] H. B. Woodward, Geology of England and Wales p. 165.

[3] E. Garwood and J. Marr, Geol. Mag. 1895 p. 551.

[4] Geolog. Magazine 1898 p. 61.

[5] Die überall für das tiefste Obercarbon bezeichnende Art findet sich in England bei Halifax (Yorkshire), Burnley Moor (Lancashire), Instow (N.Devon) und Hidden Bridge.

[6] G. J. Hinde and Howard Fox, On a well marked Horizon of Radiolarian rocks in the Lower Culm measures of Devon, Cornwall and West Somerset. Qu. J. Geol. von 1895 p. 609—667.

dem concordant lagernden Devon von Nord-Devonshire und Somerset einerseits und den devonischen Schichten von Süd-Devon und Cornwall andrerseits bildet, lässt die folgende Gliederung erkennen:

3. Eine hangende Masse von feinem und grobem Sandstein (untergeordnet dunklem Schieferthon).
2. Codden Hill beds, schiefrige Sandsteine und Hornsteine, die fast ausschliesslich von Radiolarien gebildet werden.
1. Zu unterst liegen dunkele Schieferthone mit eingelagertem schwarzen Kalk und Goniatiten, Posidonien, *Chonetes*, *Spirifer* und *Phillipsia*.

Die Übereinstimmung mit der Schichtenfolge des Harzes ist augenfällig.

Die Entwickelung des englischen „Bergkalkes" und des schottischen Calciferous sandstone, über welche neue Aufnahmen nicht vorliegen, ist in der unten folgenden Übersicht des englischen Carbon berücksichtigt.

Bemerkungen über das Obercarbon in England.

Eine Vergleichung der englischen Steinkohlenfloren mit denen des Continents ist bisher nur unvollkommen durchgeführt, trotzdem die Verbreitung der wichtigsten Leitpflanzen diesseits und jenseits des Canals kaum Verschiedenheiten zeigt.[1] Untercarbon und Millstone grit (= Ostrau-Waldenburger Schichten) haben ihre unmittelbare Fortsetzung auf dem Festlande.

Der mittleren oder Saarbrücker Stufe entsprechen nach Stur[2] Bidfort und Coalbrook Dale (Severn-Thal); Wolwerhampton und Warsall; Oldham, Ringley; Newcastle upon Tyne, Durham und Northumberland; Derbyshire und Yorkshire; Halifax, Leeds; Warwickshire und Leicester.

Gegenüber diesen die mächtigsten und ausgedehntesten Kohlenfelder Englands umfassenden Ablagerungen, welche an Belgien, das Ruhrgebiet und Oberschlesien erinnern, treten die Aequivalente des höheren Obercarbon (Ottweiler Schichten) zurück: Bristol, Radstock, Llanelly (S.-Wales), Forest of Dean, Shrewsbury, Forest of Wyre und Wigan, beide in Lancashire. Dieselben entsprechen tektonisch und stratigraphisch den kleinen Kohlenbecken Mitteldeutschlands oder des französischen Centralplateaus und liegen wie diese ausserhalb des Bereichs der marinen Einbrüche.

Der Dyas werden die Kohlenfloren von Alveley und Lebwood zugerechnet.

In England besitzen marine Einlagerungen mit *Aviculopecten papyraceus*, *Glyphioceras reticulatum*, *diadema* und *Listeri*, *Thalassoceras Looneyi*, Posidonien und Orthoceren in den unteren oder Gannister-Kohlenschichten weite Verbreitung[3] (Taf. 46 b). Der Horizont dürfte den Magerkohlen des Ruhrbeckens entsprechen oder nur wenig höher liegen. Die bezeichnenden Arten von *Glyphioceras* sind auf

---

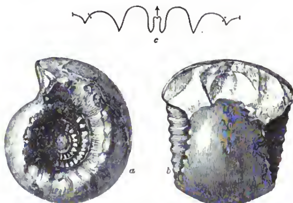
[1] Potonié, Floristische Gliederung des deutschen Carbon und Perm.

[2] Momentaner Standpunkt meiner Kenntnisse über die Steinkohlenformation Englands. Jahrb. G. R. A. B. 1889 p. 1—20. Eine geographische Übersicht der englischen Steinkohlenfelder enthält der I. Bd. p. 68. Auch die ausführlicheren Angaben englischer Lehrbücher enthalten wesentlich statistische Angaben, für deren Wiedergabe der Raum mangelt.

[3] J. W. Kirkby, Qu. Journ. Geol. soc. London. Bd. 44. 1888 p. 751 ff. (Siehe auch I, p. 69.)

dem Continent und in England kaum verschieden. *Glyph. Listeri* nimmt eine etwas höhere stratigraphische Stellung ein als die übrigen Arten. Marine Einlagerungen dieser Art sind aus Yorkshire (Halifax, Bradford, Leeds), Lancashire, Derbyshire, Staffordshire, Chesbire und Flint bekannt und enthalten u. a. *Glyphioceras Listeri, diadema* (auct.), *Aviculopecten papyraceus*, *Posidonia laevigata* BROWN und *Gibsoni* BROWN, *Ephippioceras clitellarium* SOW. und *costatum* FOORD, *Coelonautilus quadratus* FLEM. sp., *Temnocheilos concavum* SOW. und *carbonarium* FOORD (alle von Coalbrook dale, vergl. p. 284).

Die stratigraphische Wichtigkeit der Ammoneen tritt auch im Obercarbon — trotz der unregelmässigen Verbreitung der Gruppe — deutlich hervor: *Glyphioceras russiense* TWETZ. sp., der Vertreter des westeuropäischen *Glyph. subcrenatum* (SCHL.) BEYR. kennzeichnet wie dieser das tiefste Obercarbon (Yoredale beds z. Tb. = untere sudetische Stufe = St. des *Spir. mosquensis*, Taf. 46 b); *Glyphioceras diadema* tritt an der Schartymka (Ural) wie in Westeuropa (Chokier, Coalbroak dale = untere Saarbrükker Schichten) in einem wesentlich höheren Horizonte auf und wird im Westen zunächst von *Glyph. Listeri* begleitet, der dann noch etwas weiter hinaufgeht.



Glyphioceras Listeri Sow. sp. (*Gastrioceras* auct.).
Marine Einlagerungen des mittleren Obercarbon.
Lancashire. N. CRICK and FOORD.
Vergl. Taf. 46 b.

Eine zweite Gruppe mariner Einlagerungen findet sich im **höchsten** Theile des **mittleren Obercarbon** von Lancashire und Shropshire; dieselbe entspricht den höchsten schottischen Marinlagen, sowie den **oberen Saarbrücker** oder Ruhr-Schichten. Die Arten sind mit Ausnahme von *Aviculopecten papyraceus* von der tieferen Zone abweichend: *Megalichthys Hibberti* AG. und *Aviculopecten fibrillosus* SALT.[1]

Die höchsten Einlagerungen, die bei Durham ca. 190 m unterhalb der Dyas gefunden wurden, besitzen keinen rein marinen Charakter mehr, sondern führen neben *Lingula (L. „Credneri* GEIN.") und Ostracoden die Süsswassermuschel *Anthracosia*. Die Lingulaschicht ist als obere Grenze der abbauwürdigen Flötze ein wichtiger Leithorizont. (KIRKBY, l. c. p. 752).)

[1] Mem. Geol. survey. Country around Oldham p. 22, 64.

Ähnlich wie in Deutschland (bei Wettin, Saarbrücken, Ottweiler) wurde das obere aus rothen Sandsteinen, Mergeln und Conglomeraten bestehende kohlenarme oder flötzfreie Carbon von Süd-Stafford (Forest of Wyre) zum „Permian" gestellt. Doch sind nach neueren Forschungen[1] die Pflanzenreste sämmtlich carbonisch und zwei Kalklager mit *Spirorbis pusillus* deuten ebenfalls auf die ältere Formation hin. Man unterscheidet:

Obere Sandsteine und Mergel 300'.
Gruppe der Breccien, kalkige Conglomerate (nebst Sandstein u. Mergel) 200'.
Untere Sandsteine und Mergel 850'.

III. Die productive Steinkohlenformation im mittleren und westlichen Europa.

Beispiele der Gliederung, häufiger Facieswechsel, mittelcarbonische Faltung, limnische und paralische Flötze, locale Differenzirung der jüngeren Steinkohlen- und Rothliegendvorkommen.

Eine Übersicht der einzelnen Steinkohlenvorkommen gieht bereits die Darstellung des ersten Bandes (p. 57 ff.). Die mehr in das Einzelne gehenden Aufnahmen der letzten 25 Jahre erheischen jedoch eine wiederholte Behandlung des in wissenschaftlicher und technischer Hinsicht gleich wichtigen Gegenstandes. Marine Reste und Pflanzenahdrücke sind mehrfach in denselben Schichtengruppen gefunden worden und ermöglichen eine schärfere Vergleichung der heteromesischen Bildungen.

Von besonderer Wichtigkeit ist der Nachweis, dass die Vertheilung der zu verschiedenen palaeontologischen Horizonten gehörenden Steinkohlenbecken, die Art des Auftretens der Flötze und das Vorhandensein oder Fehlen mariner Einlagerungen in bestimmter Beziehung zu der Auffaltung und der Abtragung des mittelcarbonischen Hochgebirges steht.

1. Schlesien.

Das productive Steinkohlengebirge in Niederschlesien.
(Waldenhurger Bergland).

Das Fehlen von marinen Einlagerungen und der Reichtum an porphyrischen und melaphyrischen Decken im oberen Theile kennzeichnen das obere Steinkohlengebirge in Niederschlesien und dem angrenzenden Böhmen, das discordant auf untercarhonischen Schiefern lagert[2] und concordant in das flötzführende (Neurode) Rothliegende fortsetzt.

Die mit dem tiefsten (nach Waldenburg henannten) Obercarbonhorizont beginnenden Kohlen-Rotbliegendbildungen stellen die vollständigste geologische Entwickelung dieser Altersstufen in Deutschland dar und sind besonders in den tieferen

[1] P. Crossby-Cantrill, On the occurrence of Spirorbis limestono and thin coals in tho so called Pormian rocks of Wyre forest. Quart. Journ. Geol. soc. Bd. 51 p. 528.

[2] Dathe, Geologie der Gegend von Salzbrunn. Abh. preuss. geol. L.-Anstalt 1892. H. 13. Vergl. auch Schütze, Geogn. Darst. des niederschlesisch-böhmischen Steinkohlenbeckens. Abh. zur geol. Sp. K. 1882. Potonié, Glückauf 1895.

Theilen gut erforscht; die oberen Horizonte, etwa von den Aequivalenten der Ottweiler Schichten an sind im Einzelnen noch nicht weiter gegliedert.

An der Basis, den Waldenburger Schichten, sowie im „Grossen Mittel" (= Sattelflötzschichten) zwischen dem „Liegenden" (Waldenburger) und dem „Hangenden" Flötzzug (= Schatzlarer = unt. Saarbrücker Schichten) besitzen mächtige weisse Conglomerate und Sandsteine grosse Bedeutung.

Ausserdem sind helle und dunkle Schieferthone (sehr selten Thonschiefer) weit verbreitet und durch Wechsellagerung mit jenen verknüpft. Die Lagerung ist im Allgemeinen flach, an den Rändern der Mulde bis 40 oder 50° auf kurze Strecken aufgerichtet und nur durch die merkwürdigen „Riegelbildungen"[1] etwas complicirt.

Der Unterthon (underclay) zeigt z. B. an der die Porphyre des Hochwaldes unterfahrenden Davidgrube (tiefste Horizonte der Hangendflötze) eine prachtvolle Entwickelung. Stigmarienstrünke mit regelmässigen langen, das Gestein radial durchsetzenden Wurzelfasern zeigen vollkommen ungestörte Lagerung und beweisen, dass das Flötz an Ort und Stelle („autochthon") gebildet ist.

Porphyr- und Melaphyrdecken sind zuerst über der Abtheilung der liegenden Flötze beobachtet worden; die die tieferen Horizonte durchsetzenden Gänge und Eruptivstiele haben in der Fixsterngrube bei Altwasser die bekannte Frittung und Vercokung der Steinkohle bewirkt (tiefste Flötze der Waldenburger Schichten).

Nach den älteren Untersuchungen von Stur und den neueren Berichtigungen H. Potonié's[2] unterscheidet man:

Rothliegendes.

Oberstes Carbon (nur auf der böhmischen Seite):

7. Radowenzer Schichten (= obere Ottweiler Schichten) mit dem obersten (V.) Flötzzug der Gottesgrube bei Albendorf und *Sigillaria* * *Brardi*,[3] * *Callipteridium*, *Pecopteris* * *arborescens*, * *feminaeformis*, * *Odontopteris Reichiana* und *Calam. varians*.
6. Rothe (flötzleere) Sandsteine des sogenannten Versteinerten Waldes am Hexenstein mit verkieselten Stämmen von „*Araucarites Schrollianus* Goepp." (nach älterer Auffassung discordant aufgelagertes Rothliegendes).
5. Obere Schwadewitzer oder Idastellner Schichten mit dem IV. Flötzzug vom Idastollen bei Petrowitz, nur auf der böhmischen Seite = untere Ottweiler Schichten mit *Alloiopteris gryphophylla* †, *Pecopt. abbreviata*, * *Pluckeneti*, *Sphenophyllum longifolium*.

Mittleres Obercarbon:

4. Untere Schwadewitzer Schichten oder Xaveriestollner (III.) und Hangender Flötzzug der Rubengrube (Neurode) = mittlere und obere Saarbrücker Schichten mit *Annularia* * *stellata*, * *Oropteris Schuhmanni*, *Alloiopt. Essinghi*, *Pecopteris* * *abbreviata* und *plumosa*, *Sphenopt. obtusiloba*, *Calamites arborescens*. *Mariopteris* wird seltener.
3. Schatzlarer Schichten oder Liegender Waldenburger (II.) Flötzzog mit der überaus reichen Flora der unteren Saarbrücker Schichten (*Rhytidolepis*, *Mariopteris* etc.). Liegende Flötze der Rubengrube bei Neurode, Procopigrube bei Schatzlar, Fuchsgrube bei Weissstein.

[1] Althans, über Riegelbildungen im Waldenburger Steinkohlengebirge, Jahrb. d. K. preuss. geol. Landesanstalt für 1891.

[2] Die Angaben über das Vorkommen der fossilen Pflanzen beruhen auf freundlichen mündlichen Mittheilungen des Genannten.

[3] * bezeichnet das erste, † das letzte Auftreten der Art im Schlesischen Gebirge.

Unteres Obercarbon (= „Oberculm“ Stur):

2. Grosses flötzleeres Mittel, Conglomerate und Sandsteine von Hartau und Reich-Hennersdorf mit dem Porphyr des Hochwaldes = Sattelflötze in O. S. Favularienzone mit *Neuropteris* * *Schlehani*, * *Mariopt. muricata*, * *Pecopt. dentata*, *Sphenophyllum* † *tenerrimum* und † *Asterocalamites scrobiculatus*.
1. Waldenburger Schichten s. str. oder Waldenburger (I.) Liegendzug = untere Ostrauer und Rybniker Schichten. Fixsterngrube bei Altwasser und Rudolfsgrube bei Volpersdorf (Neurode) mit *Sphenopt. elegans*, *divaricata* und *dicksonioides*, *Adiantites oblongifolius*, *Rhodea Stachei*, *Alleiopt. quercifolia*, *Sphenophyll. tenerrimum*, † *Asterocalamites scrobiculatus*, *Equisetites mirabilis*, *Lepidodendr.* † *Veltheimianum* und *Volkmannianum*.

Discordanz.

Untercarbon, Schiefer und Pflanzengrauwacke, local (z. B. bei Rudolstadt) mit nicht abbauwürdigen Flötzen.

Das Steinkohlengebirge lehnt sich innerhalb der Grafschaft Glatz in zerstreuten Vorkommen (Ebersdorf) und in einem schmalen Streifen an den Gneis des Eulengebirges an und verbreitert sich dann bei Waldenburg zu einem wirklichen Becken. Hier grenzt es an die alten Schiefer des Bober-Katzbachgebirges und die Ausläufer des Riesengebirges und wird im Muldeninnern sowie im Süden von Rothliegendem und Kreide (Heuscheuer, Adersbach und Weckelsdorf) überlagert. Im Westen, in Böhmen bildet das Obercarbon einen schmalen Streifen am Rande des Beckens; der aus älteren Gesteinen bestehende äussere Saum ist abgesunken und wird von Rothliegendem überdeckt.[1]

Oberschlesien.

(Mit Kartenskizze und Profilen.)

Wie in Niederschlesien, so ist auch in Oberschlesien und in den angrenzenden Gebieten eine deutliche Discordanz zwischen unterem und oberem Carbon vorhanden, und die Vertheilung beider Formationen durchaus unabhängig von einander. So lagert z. B. am Annaberg (unweit Leschnitz und Kosel, an der Strecke Oppeln-Ratibor), sowie weiter nordöstlich bei Gross-Strehlitz[2] die untere Trias unmittelbar auf untercarbonischen Grauwacken, Schiefern und Conglomeraten, die als Fortsetzung der gleichartigen Schichten des Altvaters anzusehen sind und wiederholt in geringer Tiefe ca. (100—120 m) erbohrt wurden.[3] In der südöstlichen Fortsetzung bei Bobrownik unweit Hultschin ist eine Leitform des Untercarbon, *Posidonia Becheri* gefunden worden.

In den überaus zahlreichen Bohrlöchern im oberschlesischen Industriebezirk ist allerdings, wie es scheint, das Untercarbon nirgends erreicht worden. Hingegen wird bei Krzeszowice, westlich von Krakau, der durch allmählichen Übergang mit dem marinen Devon verbundene[4] Kohlenkalk discordant durch das productive Steinkohlengebirge überlagert.

[1] Vergl. Gürich, Das Mineralreich, Neudamm 1899.

[2] Hier bei 90 m Tiefe.

[3] Trotzdem schon in den fünfziger Jahren ergebnisslose Bohrungen auf Steinkohle hier stattgefunden haben, lassen sich unkundige Unternehmer doch immer wieder am Annaberg auf ähnliche Versuche ein: Eine derartige Steinkohlenbohrung im Untercarbon bei Wagstadt (zwischen Sudeten und Karpathen 23 km S.W. von Mährisch-Ostrau) wird neuerdings von Tietze in einer Arbeit erwähnt (Jahrb. G. R. Bd. 43, p. 29 ff.), in welcher die Stur'schen Ansichten über Carbongliederung widerlegt werden.

[4] Mündliche Mitteilung von Herrn Dr. Gürich.

a) Stratigraphie.

Im oberschlesischen Industriehezirk (I, p. 62—66) hahen die neueren Bohrungen zahlreiche Aufschlüsse über Schichtengliederung und Gehirgsbau geliefert, deren statistisches Material vor einigen Jahren veröffentlicht worden ist.[1] Das tiefste Bohrloch der Welt wurde hei Paruschowitz 1 km östlich von Ryhnik his zur Tiefe von 2003,34 m niedergehracht nnd hat von 210 m unter Tage an nur Steinkohlenschichten durchsunken. Leider sind hisher zwar zahlreiche locale Schichtenbenennungen (s. die Tahelle), aber nur wenige Beohachtungen üher den organischen Inhalt der einzolnen Gehirgsglieder veröffentlicht worden.

Nachgewiesen ist hisher das untere Ohercarhon, die sudetische Stufe (6 Localnamen) und das mittlere Ohercarhon, die Aequivalente der unteren Saarhrückor Stufe (= Orzescher Schichten und 4 weitere Localnamen[2]). Beide Stufen sind reich an Flötzen. Ahgesohen von der Bezeichnung der Sattelflötzgruppe, der oberen Zono der sudetischen Stufe, liegt, wie ein Blick auf die Tahelle lohrt, nur sehr heschränkte Gelegenhoit zur Anwendung der Localnamen vor.

Die unterscheidende Eigenart der Steinkohlenschichten Oberschlesiens heruht in der auf weite Streckon hin verfolgten gewaltigen Mächtigkeit oinzolner Flötze: Die Sattelflötzgruppe besteht zumeist ans 4 Flötzen, von denen dio beiden untersten Pochhammer-(Reden) und Schuckmann-(Sorlo) im Durchschnitte je 6—10 m Mächtigkeit besitzen.[3] Dieso Sattelflötze, welche nur local durch Schiefermittel von wenigen Centimetern Mächtigkeit unterhrochen werden, entsprechen stratigraphisch einer sonst durch flötzleere oder flötzarme Schichten gekennzeichneten Zono des deutschen Steinkohlengehirgos. Gleiches Alter wie die Sattelflötze hesitzt das „flötzleere Mittel" Nieder-Schlesiens und dor obere Theil des westfälischen „flötzleeren Sandsteines"; dio für Steinkohlenflötze ganz ungewöhnliche Mächtigkeit, welcho beim Schuckmannflötze in grösseren Gebioten bis anf 12 m, in Russ.-Polen bis auf 15—17 m steigt (Xaveriflötz boi Dombrowa) setzt dom Ahhau

[1] Th. Ebert, Die stratigraphischen Ergehnisse der neueren Tiefbehrungen im oberschlesischen Steinkehlengebirge. Mit Atlas und 7 Tafeln Saigerrissen. Ahh. kgl. prenss. geel. Landesanstalt, N. F. H. 19. 1895. Eine übersichtliche Schilderung der geolegischen Verhältnisse wird in dieser statistischen Zusammenstellnng vermisst.

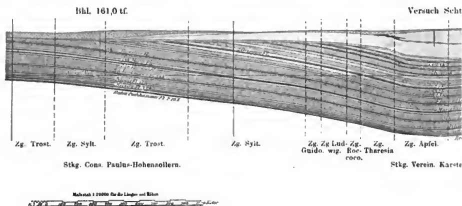
[2] Die Namen sind vellinhaltlieh in der Tabelle angeführt. Heffentlich erfolgt gleichzeitig mit der Bearbeitung der Flera nnd Fanna eine angemessene Reducirung derselben.

[3]

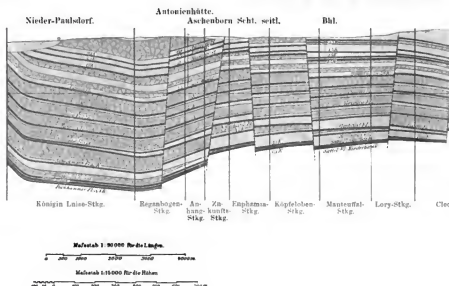
	Westen des Indnstriebezirkes. Königin-Luisen-Grube.		N.O. des Industriebezirkes. Radzionkan-Grube.
	Georg 3 m	=	Idaflötz 3 m
	Verenica 3 m	=	Ottoflötz 6 m
Sattelflötze	Einsiedelflötz	=	Grapewflötz (= Marie-Valeriaflötz), 6 m
Sattelflötze	Schnckmannflötz ($6^1/_2$—12 m)	=	Serleflötz 7 m
Sattelflötze	Heinitzflötz	=	keilt aus
Sattelflötze	Reden-Pechhammerflötz	=	Pechbammerflötz 12 m
	Ryhniker Sch.		Ryhniker Sch.

Das in einer Tiefe ven 1071 m hei Knurow erbehrte Flötz 60 der Sattelflötze besitzt (einschl. von 0,84 m Schiefer) 12,49 m Mächtigkeit (Ebert l. c. p. 36). We in anderen Gebieten ähnliche Flötzmächtigkeiten beobachtet wnrden, liegt eine örtlich heschränkte „Scharung" ver (Lngau, Commentry).

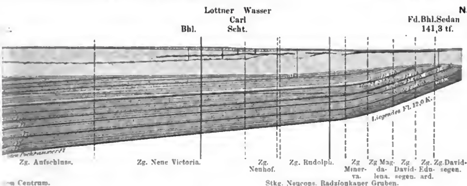
Combinirtes Quer-Profil durch die Beuthener



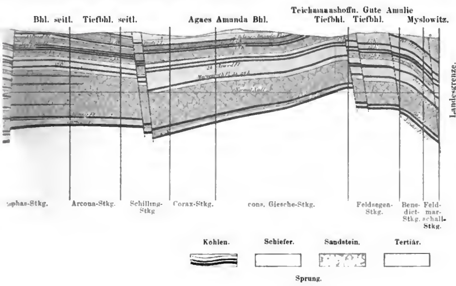
Profil längs des Südabhanges des



…r Steinkohlenmulde in Oberschlesien. N. Küntzel. (Zu Seite 334.)

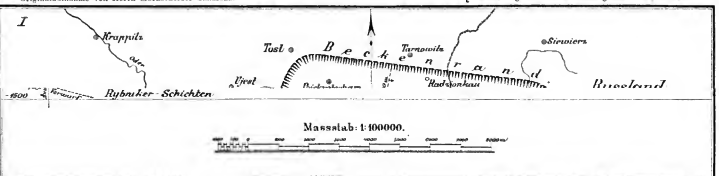


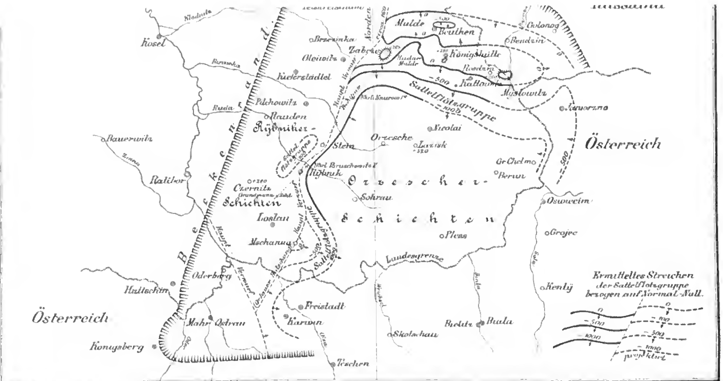
…- Zabrze-Myslowitzer Flötzzuges. N. Küntzel. O.



I. Kartenskizze des oberschlesischen Steinkohlengebietes. (Zu Seite 334.)

Originalaufnahme von Herrn Markscheider SEELIGER. Die Pfeile geben die Fallrichtung der Sattelflötze an.




Kosel
Ratibor
Bauerwitz
Österreich
Konigsberg
Hultschin
Oderberg
Mähr. Ostrau
Rybniker
Rauden
Pilchowitz
Kieferstädtel
Gleiwitz
Brzezinka
Zabrze
Mulde
Beuthen
Königshütte
Kattowitz
Myslowitz
Bendzin
Czelodz
Jaworzno
Österreich
Sattelflötzgruppe
Nicolai
Orzesche
Laziska
Stein
Rybnik
Czernitz
Schichten
Loslau
Mschanna
Orzescher-
Schichten
Sohrau
Pless
Gr. Chelm
Berun
Oswiecim
Grojec
Kenty
Landesgrenze
Freistadt
Karwin
Teschen
Skotschau
Bielitz
Biala
Ermitteltes Streichen
der Sattelflötzgruppe
bezogen auf Normal-Null.
projiciert
Massstab: 1:600000.

II. Diagonalprofil SW.—NO.,

welches den Orlauer (Haupt)-Verwurf zweimal (bei Paruschowitz VI und Bohrloch Stein) schneidet. Die kräftigen Linien entsprechen den Sattelflötzen (SF), die punctirten den Orzescher, die feinen Linien den Rybnicker Schichten. — Originalaufnahme von Herrn Markscheider SEELIGER.

Massstab: 1:100000.

Eine Zusammenstellung der wichtigsten Flötze des Hauptzuges, ihrer Verbreitung und Jahresförderung giebt die nachfolgende kleine Übersicht:

Übersicht der wichtigsten Flötze und Gruben im Zabrze-Myslowitzer Hauptzuge.

(N. G. Gürich.)

1. Zabrze.		2. Königshütte.		3. Kattowitz-Laurahütte.		4. Schoppinitz-Myslowitz. (Rosdzin.)		5. Dombrowa Russ. Polen	
Gruben:	Jahresförderung 1891:	Gruben:	Jahresförderung 1891:	Gruben:	Jahresförderung 1891:	Gruben:	Jahresförderung 1891:	Gruben:	Jahresförderung 1891:
	t		t		t		t		
Königin Luise	2 596 118	Paulus-Hohenzollern	1 253 185	Ferdinand	494 918	Luisens Glück	122 791		
Concordia	604 556	König	1 270 953	Hoheniobe	504 453	Giesche	1 205 307		
		Florentine	586 332	Laurahütte	744 400	Myslowitz	458 590		
		Mathilde	690 695						
		Gräfin Laura	951 121						
		Deutschland	626 614						

Flötze.

Hangende (Rudaer) Flötze:
- Antonie — Hugo — Morgenroth-Moritz.
- Georgine
- Georg Paulus
- Veronica — Valesca

Westen — Osten

Gesammt-Mächtigkeit 213 m der Sattelflötzgruppe:
- Einsiedel, Schuckmann (84 m), Heinitz, Reden, Pochhammer
- Blücher, Gerbord
- Heintzmann, Pelagie, Sattel-Oberbank (70 m), Sattelflötz
- Fanny, Glücka (33 m), Caroline
- Oberflötz (17 m), Niederflötz
- Reden-Xaveri.

erhebliche Schwierigkeiten entgegen.[1] Im Hangenden der Sattelflötze bildet eine der in Oberschlesien nicht sonderlich verbreiteten Conglomeratlagen die Grenze gegen die Orzescher (= Schatzlarer = Saarbrücker) Schichten. Im Liegenden der Sattelflötze treten die durch weniger mächtige, aber immerhin noch abbauwürdige Flötze ausgezeichneten Rybniker (M. Ostrauer = Waldenburger) Schichten mit ihren marinen Einlagerungen im Westen (bei Rybnik) und in Polen auf.

In dem oben erwähnten Paruschowitzer Bohrloch ist das mittlere Obercarbon (Rudaer Sch.) fast genau 700 m mächtig (bis 919 m), die Sattelflötzgruppe schliesst bei 1409 m[2] ab, die Gesammtmächtigkeit des bei 2003 m noch lange nicht durchsunkenen unteren Obercarbon (Rybniker Sch.) wird auf ca. 2900 m veranschlagt.

Die Hauptentwickelung der Kohlen findet sich in den Aequivalenten der Saarbrücker Stufe, wo in dem oben genannten Bohrloch nicht weniger als 83 Flötze (bis 4 m mächtig) durchsunken wurden, sowie in der Sattelflötzgruppe, in der 8 Flötze, darunter eines von 10—12 m Mächtigkeit, nachgewiesen wurden. Von den 13 unterhalb der Sattelflötze erschlossenen Kohlenlagern sind 2 mächtiger als 1 m.

Unter den Sattelflötzen erscheinen zunächst Sandsteine und Conglomerate (200 m mächtiges „Mittel“), erst darunter bei 1387 fanden sich die ersten marinen Reste, die dann noch 16 Mal bis 1979 m wiederkehren. Nur wenig darüber (1973 m) lag das letzte (83te) Flötz (1,7 m mächtig).

Die mittlere Mächtigkeit der Orzescher Schichten beträgt 2200 m, die der Sattelflötzgruppe 100—150 m, die der Rybniker Schichten, deren Liegendes noch unbekannt ist, 2000 m. Es sind also in Oberschlesien ca. 4300 m Mächtigkeit des Steinkohlengebirges gemessen, die mit Hinzufügung des unbekannten Liegenden auf ca. 5000 m wachsen würde. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass das obere Obercarbon (Ottweiler Stufe) nicht nachgewiesen ist, sei es, dass diese Schichten ursprünglich fehlten oder einer späteren Denudation zum Opfer fielen.

Die Verbreitung (das „Durchstreichen“) einzelner Flötze, ist nur bei den ausserordentlich mächtigen Sattelflötzen mit grösserer Sicherheit nachgewiesen. Hierbei kann festgestellt werden, dass die Mächtigkeit der sandig schiefrigen Zwischenmittel von W. nach O. bedeutend abnimmt, wie die Tabelle ebenso wie das Längsprofil erkennen lässt. Im Westen, in der Nähe des alten Gebirges häuften sich bedeutende Sedimentmassen an, die nach Osten zu bis auf $^1/_3$ (und weniger) der ursprünglichen Mächtigkeit abnehmen. Ein bezeichnendes Beispiel der Änderung eines Flötzes im Streichen bildet das Antonienflötz bei Antonienhütte (Morgenroth), ein ca. 300 m im Hangenden der Sattelflötze befindliches „Leitflötz“:

Das O.-W.-streichende Flötz wird gegenwärtig bis zu 215 m unter Tage abgebaut, seine Mächtigkeit ist 8 m. Die Kohle wird überlagert von Sandstein, unterlagert von Unterthon (Underclay) und zerfällt in eine obere und eine untere Bank. Am Förderschacht beträgt das die beiden Bänke trennende schiefrige Mittel 20 cm. Nach W. zu wird die Unterbank mächtiger und erreicht an der

[1] Schon die blosse Fortbewegung der 10—12 m langen Grubenhölzer (Stempel) macht ungewöhnliche Schwierigkeiten, die bei steilem (18—50°) Einfallen z. B. im S.-Felde der Königin-Luise-Grube noch zunehmen.

[2] Nach neueren Untersuchungen und mündlichen Mittheilungen Potonié's.

Grenze des Grubenfeldes 5 m; nach O. zu keilt das Mittel allmählich aus: die Ober- und Unterbank vereinigen sich. Gleichzeitig wird jedoch im O. die Unterbank schieferreich und minderwerthig, bis sie schliesslich ebenfalls auskeilt. Die Oberbank dagegen setzt sich nach O. zu als abbauwürdiges Flötz fort, während sie nach W. zu immer schiefriger wird.

Wie sich die Änderungen der Mächtigkeit der Flötze und Zwischenmittel ausprägen, wie nach O. zu eine Anzahl geringerer Flötze auskeilt und die Gesamtmächtigkeit des Gebirges abnimmt, das zeigt am besten ein Längsprofil des Flötzzuges Zabrze—Myslowitz (p. 334).

Die marinen Fossilien, deren Entdeckung auf der Königsgrube und der Carolinengrube das Verdienst von F. Roemer ist (Roemer-Horizont), sind auf die Schichten im Liegenden der Sattelflötzgruppe beschränkt, während Lagen mit den, Brakwasser oder Süsswasser bewohnenden Gattungen *Anthracomya* und *Anthracosia* durch das ganze Steinkohlengebirge vertheilt sind.

Da die Sattelflötzgruppe dem oberen Flötzleeren Sandstein und den unteren Magerkohlen der Ruhr entspricht, so gehen die marinen Einlagerungen (s. unten) im Westen etwas höher hinauf. Auch in der Verteilung der Cephalopoden zeigen sich Unterschiede. Während *Thalassoceras* nur im Westen (Ruhr bis England) vorkommt, findet sich *Nomismoceras (Anthracoceras) discus* n. sp. (= *Gon. diadema* auct.) nur in Oberschlesien. (Taf. 46b Fig. 6.)

Mit den Cephalopoden (*Glyph. subcrenatum* und *reticulatum*, *Pleuronautilus nodosocarinatus* u. a.) kommen zahlreiche weitere marine Formen, so *Phillipsia*, *Productus (Prod. punctatus*, *longispinus* und *scabriculus)*, *Orthothetes crenistria*, *Orthoceras*, *Chiton* und *Ostracoda* vor.

Hingegen bilden abgesehen von den Anthracosiiden auch *Lingula*,[1] *Discina* und *Aviculopecten* selbständige Lagen, deren vollständige Unabhängigkeit von dem Vorkommen der echt marinen, ebenfalls in zahlreichen Horizonten nachgewiesenen Bildungen den Gedanken an Absatz in brakischem Wasser nahe legt (Ebert). Ausnahmsweise geht *Aviculopecten* auch in den tiefsten Theil des mittleren Obercarbon hinauf.

Die Pflanzenreste des vorwiegend sandigen unteren Obercarbon sind grösstentheils an Ort und Stelle geblieben, wie die Stigmarienthone beweisen; andere Ablagerungen machen den Eindruck zusammengeschwemmten Materials.

Das untere Obercarbon (mit *Neuropt. Schlehani*) ist im Allgemeinen ärmer an organischen Resten als der hangende Theil; die Sattelflötzgruppe stellt einen Übergang zum mittleren Obercarbon dar, in dessen tiefsten Bänken noch *Neuropt. Schlehani* (wie in Westfalen) vorkommt. Eines der bekanntesten fossilreichen Vorkommen des mittleren Obercarbon ist der Myslowitzer Wald. Wichtig ist die Beobachtung, die mit anderen Wahrnehmungen des Verfassers[2] übereinstimmt, dass in einer Schicht nur wenige Pflanzenarten in grosser Zahl vorkommen, dass aber diese Arten häufiger schichtenweise wechseln.

---

[1] Auch bei Krakau bildet ein Brandschiefer mit *Lingula squamiformis* eine selbständige Einlagerung. Tietze, Verh. G. R., Wien 1892, p. 76.

[2] Am Donjetz und auf der Davidgrube bei Altwasser.

Im oberen Theile des oberschlesischen Kohlengebirges, also im Hangenden der Sattelflötze ist das Vorkommen zahlreicher Eisenstein- (Sphaerosiderit-)Lager z. B. bei Janow bemerkenswerth.

b) Der Gebirgsbau.

Der Gebirgsbau der oberschlesischen Steinkohlenschichten ist im Vergleich zu anderen Flötzgebieten einfach und wird durch einen einheitlichen Sattel mit flachen Mulden, kuppelförmigen Auftreibungen (Parmas Eduard Suess), sowie durch eine gewaltige, 1600—2000 m betragende Verwerfung beherrscht. Dieser in mannigfachen Biegungen NNO.-SSW. streichende „Orlauer Sprung" bedingt ein Absinken des Ostflügels um 16—2000 m; es treten also östlich der Linie Gleiwitz-Rybnik-Jastrzemb-Orlau (Österr. Schlesien) die jüngeren Sattelflötze und Orzescher Schichten, westlich die älteren Rybniker Schichten zu Tage,[1] während die Sattelflötze erbohrt werden mussten.

In dem östlichen, bis zu dem Beginn der neueren Tiefbohrungen allein bekannten Gebiet wird der Gebirgsbau durch eine ost-westliche von Gleiwitz über Zabrze, Königshütte, Laurahütte nach Russ.-Polen (Sosnowitz) streichende Sattelachse beherrscht. Das Einfallen von dem Sattel ist nach Norden zu wesentlich steiler als nach Süden. Vier kuppelförmige, orographisch kaum zu Tage tretende Auftreibungen (Flötzberge bergm. = Parma Suess) unterbrechen die Regelmässigkeit des Sattels und werden 1. nach Zabrze, 2. nach Königshütte, 3. nach Laurahütte, 4. nach Rosdzin (Sosnowitz) benannt.

Eine Specialmulde liegt östlich von Rybnik und dem grossen Sprung bei Jeykowitz, wo die Sattelflötze in 248 m Tiefe erbohrt wurden. Kuppelförmige Auftreibungen unterbrechen das Südfallen der Schichten auch südlich des Hauptsattels. Eine derartige Kuppel wird bei Jastzemb, wo ebenfalls Sattelflötze erbohrt sind, von dem grossen Bruch abgeschnitten.

Im Osten des Industriegebiets senkt sich bei Beuthen der grosse Sattel zu einer flachen, regelmässig gespannten Mulde abwärts, deren Inneres von Trias erfüllt ist. Auch auf dem Nord-Flügel dieser Mulde heben sich auf der Radzonkau-Grube bei Tarnowitz die bezeichnenden Sattelflötze wieder empor. Während in der Beuthener Mulde Verwerfungen fast gänzlich fehlen (siehe das Profil), sind auf dem Hauptflötzsattel Brüche von geringerer Sprunghöhe nicht selten, setzen jedoch der Wiederauffindung der Flötze keine bedeutenderen Schwierigkeiten entgegen. Als Ausnahme ist auch auf dem Ost-Felde der Königin-Luisen-Grube eine flache Überschiebung beobachtet worden, deren saigeres Ausmass 160 m beträgt.

Da die jüngeren Carbon- und Rothliegendschichten im eigentlichen Industriebezirk fehlen und der Buntsandstein die nächstjüngere discordant und fast ungestört aufgelagerte Formation darstellt, erscheint die Altersbestimmung der Faltung nicht leicht.

---

[1] Östlich des Sprunges beruht also die Auffindung der wertvollen Sattelflötze auf dem Vorhandensein von Antiklinen, westlich auf dem von Synklinen.

Von einem Zusammenhang mit intracarbonen (sudetischen) Faltungen kann keine Rede sein; die Gebirgsbewegung ist entweder jungcarbonisch oder postcarbonisch.

Im Vergleich zu den gewaltigen Störungen der centralen und nördlichen Vorkette des carbonischen Hochgebirges liegt eine Erscheinung vor, die in räumlicher und zeitlicher Hinsicht als posthum zu bezeichnen ist.

Immerhin ist ein gewisser Zusammenhang mit der nach Westeuropa weiter streichenden nördlichen Zone unverkennbar: Auch im Ruhrgebiet, bei Aachen, in Belgien und Nordfrankreich fehlt höheres Obercarbon und Rothliegendes; die — allerdings wesentlich heftigere — Faltung ist ebenfalls als spätcarbonisch oder postcarbonisch zu bestimmen.

In tektonischer Hinsicht ist Oberschlesien sowohl von der postsudetischen (jungpaläozoischen), wie von der karpathischen (miocänen) Faltung beeinflusst. Jedoch sind nur die Ausläufer derselben die in der letzten Auslösung begriffenen Spannungen in dem Gebirgsbau bemerkbar. Ob der gewaltige Orlauer Sprung der jüngeren oder der älteren Faltung angehört, ist schwer zu entscheiden. Trotz mancher Analogieen mit entfernteren Gebieten, trotz der Beziehungen, welche Oberschlesien zu zwei benachbarten Gebirgssystemen besitzt bleibt doch die Eigentümlichkeit des Aufbaus scharf ausgeprägt.

Eine Gegenüberstellung der geologischen Eigentümlichkeiten des oberschlesischen und niederschlesischen Kohlenreviers enthält die folgende Tabelle:

Oberschlesien.	Niederschlesien.
Westfälische Entwickelung.	Saarbrücker Entwickelung.
Im unteren Theile paralisch. (Marine Einlagerungen.) Im oberen limnisch.	Limnisch. (Keine marinen Einlagerungen.)
Faltung ober- oder postcarbonisch.	Faltung intracarbonisch.
Ausserordentliche Mächtigkeit der Sattelflötze (bis 16 m).	Mittlere Mächtigkeit der Kohlenflötze vorherrschend.
Conglomerate mittelkörnig. (z. B. Königsgrube, Gemengthl. von 3—4 cm Dm.)	Mächtige grobe Conglomerate. (Grosses Mittel von Waldenburg.)
Keine rothen Sandsteine.	Rothe Sandsteine (Ottweiler taube Facies) verbreitet.
Keine Eruptivdecken.	Eruptivdecken im mittleren und oberen Theile des Obercarbon mächtig.
Schlagende Wetter fast fehlend.	Schlagende Wetter häufig.

Welche Bedeutung die Steinkohlenproduction für den nationalen Wohlstand Deutschlands besitzt, geht am klarsten aus den Produktionszahlen der letzten Jahre hervor.

Im oberschlesischen Revier betrug:

Jahr	Gesammtförderung Tonnen	Eigentl. Absatz Tonnen	Wert d. Förderung Mark	Erlös der verkauften Kohlen Mark
1897	20 636 658	19 061 043	109 760 407	105 986 844
1896	19 586 144	18 104 140	102 170 633	98 905 231
1895	18 069 937	16 541 383		90 470 988

Wesentlich geringer, aber im ganzen noch recht bedeutend ist die Produktion des niederschlesischen Kohlengebietes:

Jahr	Gesammtförderung Tonnen	Erlös f. verkauft. Kohlen Mark
1897	4 147 039	25 323 873
1896	4 065 749	24 822 854

Zum Vergleich seien bereits hier die Förderungsmengen und die Arbeiterzahl der verschiedenen preussischen Kohlenreviere zusammengestellt und zwar für 1897:

Oberbergamt	Förderung	Absatz	Arbeiterzahl
Breslau	24 768 343	22 784 608	77 242
Halle	9 905	7 518	44
Clausthal	578 969	544 514	3 527
Dortmund	48 423 987	48 378 644	175 985
Bonn (Saarbrücker u. Aachener Revier)	10 465 935	10 371 202	44 751
	84 247 139	82 086 486	301 549

Die vorliegenden Zahlen geben ein Bild von dem Antheil der einzelnen preussischen Kohlenfelder an der Gesammtproduktion des Königreichs. Für das Deutsche Reich (d. h. für die hinzukommenden sächsischen, pfälzischen und lothringischen Gruben) stellen sich die Zahlen[1] nicht unerheblich höher:

	Förderungsmenge		Förderungswerth	
	1897 Tonnen	1896 Tonnen	1897 1000 Mark	1896 1000 Mark
Steinkohlen	91 054 982	85 690 233	648 939	592 976

2. Die Erzgebirgischen und die Wettiner Steinkohlenfelder.

Dass ein direkter Zusammenhang zwischen dem oberschlesischen und westfälischen Steinkohlengebirge bestanden hat, ist nicht ganz unwahrscheinlich, aber nicht mehr nachweisbar. Das Vorhandensein mariner Einlagerungen mit gleichartigen Versteinerungen lässt die Annahme nicht fernliegend erscheinen. Die Verbindung könnte aber nur nördlich von den deutschen Mittelgebirgen im Gebiete der norddeutschen Ebene und zwar in grosser Tiefe gesucht werden — falls nicht die spätere Denudation das Steinkohlengebirge hier entfernt hat.

Jedenfalls gehören die vereinzelten, räumlich zwischen Westfalen und Oberschlesien gelegenen Steinkohlenvorkommen am südlichen Harzrand und im Erzgebirge einem anderen Entwickelungsgebiet an: Zwischen der nördlichen Sedimentzone (Niederrhein-

[1] Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reichs, veröffentlicht vom Kaiserlichen Statistischen Amt, Jahrgang 1898, Heft 4.

Harz) des carbonischen Hochgebirges und in der Centralzone des letzteren fehlen Ablagerungen der Sudetischen und unteren Saarbrücker Stufe gänzlich. Die hier vorkommenden Kohlenbecken stehen den oberen Saarbrücker Schichten (Lugau und Zwickau im Sächsischen Erzgebirge) oder der Ottweiler Stufe (Wettin und Plagwitzer Conglomerate) gleich.

Im Königreich Sachsen[1] sind Aequivalente der oberen Saarbrücker (= Schwadowitzer Zone), im Zwickauer und Lugauer Kohlenfeld, sowie in dem kohlenarmen Vorkommen von Flöha bekannt: Im Zwickauer Kohlenfelde sind 10 Flötze (darunter das Planitzer und das Russkohlenflötz mit 8—10 m Mächtigkeit), im Lugauer Kohlenvorkommen sind 7 Flötze (darunter die vier unteren abbauwürdig) bekannt. Am Hedwigschacht scharen sich die Lugauer Flötze local zu einer Kohlenmasse von 19 m Mächtigkeit. Kleinere Schollen der Steinkohlenformation finden sich auf dem Rücken des Erzgebirges bei Brandau, Zaunhaus, Altenberg, Saida und Schönfeld.

Die ebenfalls zur oberen Steinkohlenformation zu stellenden Mansfelder, Löbejüner und Wettiner Schichten haben lange das eigentümliche Schicksal gehabt, als Typus des Rotliegenden[2] zu gelten (E. Kayser, Laspeyres[3]), bis K. v. Fritsch[4] die schwierigen Verhältnisse entwirrte. Derselbe unterschied folgende Gebirgsglieder im jüngeren Palaeozoicum:

Oben.

7. Zechsteingebirge. 120—200 m mächtig.

6. Ober-Rothliegendes: Wohl nirgends 100 m erreichend. Nur örtlich entwickelt, so zwischen Klosterode und Mansfeld. Am meisten verbreitet ist das Porphyrconglomerat. In der Lagerung dem Zechstein sich anschliessend; letzterer liegt aber an vielen Stellen unmittelbar auf weit älteren Massen.

Grosse Schichtenlücke, einer Einebnung und Zerstörung verschiedenster älterer Gesteinsmassen entsprechend, die zur Zeit des Mittel-Rothliegenden stattfand.

5. Theile des Unter-Rothliegenden mit eingelagerten Eruptivgesteinen sind (ohne diese) bis zu einer Mächtigkeit von 400 m erhalten geblieben. Mit einzelnen Kohlenflötzen und Kohlenschmitzen. Bei Sennewitz plastische Thone mit *Walchia* und *Pecopteris arborescens*, *Pecopteris Planitzensis*, *pinnatifida*, *Odontopteris gleichenioides*, *Asterophyll. equisetiformis*.

4. Wettiner Schichten = oberste Ottweiler Schichten. Bei Wettin 50—100 m mächtig. Zweierlei Facies nahe beieinander: flötzführendes, meist graues und schwarzes Gebirge mit 4 Flötzen und 3,4 m Kohle und rothes, taubes, sandiges Gebirge. In letzterem: *Asterotheca Sternbergi*, *Sphenophyll. Schlotheimi*, *Pecopteris unita* (= *Diplazites emarginatus*), *Pecopteris* cf. *pteroides* und Kieselhölzer.

3. Siebigeröder Sandstein = obere Mansfelder Schichten = oberer Theil der mittleren Ottweiler Schichten, ca. 200—350 m mächtig. Wahrscheinlich sind Eruptiv-

[1] Credner, Elemente der Geologie, 8. Aufl. p. 472. Ausserdem H. B. Geinitz, Geogn. Darstellung der Steinkohlenformation in Sachsen, Leipzig 1856. Profile d. d. Zwickauer Becken u. Erläuterungen von Mietzsch. Sect. Lugau d. Sächs. Geol. Karte (1 : 25000) von Siegert und Sterzel; hierzu Profile und Erläuterungen von Siegert und Sterzel, VII. Ber. d. naturforsch. Ges. in Chemnitz.

[2] Einen Hauptgrund für die Zurechnung zum Rothliegenden bildete die grosse Verbreitung der tauben oder rothen Sandstein-Facies bei Wettin.

[3] H. Laspeyres, Geognostische Darstellung des Steinkohlengebietes in der Gegend von Halle. Berlin 1875.

[4] K. v. Fritsch, Das Saalethal zwischen Wettin und Cönnern. Z. f. Naturwissenschaften, Halle. 61. Bd. Ref. N. J. 1891. I, p. 287.

gesteine (Leimbacher Mandelsteine etc.) eingelagert. Gliederung örtlich angedeutet in eine obere, an harten Sandsteinen arme Reihe („flötzleerer liegender Sandstein" der Bergleute) und in eine untere Lage mit Bausandsteinen etc. Anstehend im Saalthale, im Mansfeldischen und am Kyffhäuser. *Sigillaria* cf. *Defrancei*, *Calamites* sp., *Cordaites* sp.

2. Untere Mansfelder Schichten = unterer Theil der mittleren Ottweiler Schichten. Am Harzrande 600—800 m mächtig, im Saalthale nur bis zur oberen Hälfte erschlossen. Scheint an manchen Stellen am Harz das Devon unmittelbar zu bedecken.

1. Grillenberger Schichten = untere Ottweiler Schichten. Verschiedene Mächtigkeit, in Folge der Unebenheiten der alten Unterlage. Wahrscheinlich zweierlei Ausbildung wie bei den Wettiner Schichten. *Neuropt. flexuosa*, *Stigmaria*, *Pecopteris Miltoni* = Conglomerate von Plagwitz bei Leipzig.

Unten.

3. Das Westfälische Steinkohlengebiet.

(Ruhr-Revier.)

Das Westfälische, dem Devon angeblich concordant aufliegende und von der Kreide überlagerte Steinkohlengebirge[1] besitzt am Piesberg bei Osnabrück[2] und bei Ibbenbühren (obere Saarbrücker Stufe) zwei isolierte nordöstliche Ausläufer und zeichnet sich durch eine grosse Anzahl paralleler von SW. nach NO. streichender Sättel und Mulden aus. Die Faltung ist am schwächsten in den nördlichen Revieren und nimmt nach Süden hin zu, während die einzelnen Falten sich gleichzeitig tiefer einsenken. Hierdurch, sowie durch spätere Denudation erklärt sich die Thatsache, dass in den südlichen Mulden nur die unteren Flötzgruppen auftreten, während sich weiter nördlich immer jüngere Schichten einlagern. Mehrere besonders tief eingesenkte Synklinen werden als Hauptmulden (von S. nach N. 1. Wittener-, 2. Bochumer-, 3. Essener-, 4. Duisburg-Recklinghausener-Mulde) bezeichnet und durch 3 Hauptsättel (1. Stockumer, 2. Wattenscheider, 3. Speldorf-Gelsenkirchener) getrennt. Zahlreiche streichende und querverlaufende Brüche durchsetzen das Steinkohlengebirge und bedingen häufig sehr verwickelte Lagerungsverhältnisse.

Die grösste bis jetzt bekannte Mächtigkeit des flötzführenden vom „flötzleeren Sandstein" unterteuften Obercarbon beträgt gegen 3000 m. Etwa 70 bauwürdige Flötze sind, abgesehen von zahlreichen unbauwürdigen Kohlenlagern bekannt. In dem wesentlich der Sattelflötzgruppe (unten) und der Saarbrücker Stufe (Mitte und oben) aequivalenten Steinkohlengebirge unterscheidet man

Gasflammkohlen,
Gaskohlen,
Fettkohlen,
Magerkohlen,
} mit den Leitflötzen Mausegatt, Sonnenschein, Catharina und Bismarck.

Liegendes: Flötzleerer Sandstein

[1] Das Vorstehende nach L. Cremer, Fossile Farne des Westfälischen Carbon. Diss. Marburg. 1893, p. 3. Ausserdem F. H. Lottner, Geogn. Skizze der Westfälischen Steinkohlengebirge. Iserlohn 1859 und W. Runge, das Ruhr-Steinkohlenbecken. Berlin 1892.

[2] Bei Ibbenbühren liegen 5,26 m Kohle in 7 abbauwürdigen Flötzen, am Piesberg (dessen weiterer Abbau jetzt ernstlich bedroht ist) nur 2,74 m Kohle in 3 abbauwürdigen Flötzen.

Profile aus dem Westfälischen Steinkohlengebiet.

Zeche Verein. Hagenbeck bei Essen im Ruhrrevier. (Schwächere Faltung nnd geringfügige Brüche.) Mehr nördlich gelegen.

Zeche Hasenwinkel bei Dahlhausen im Ruhrrevier. (Starke Faltungen und Brüche.) Mehr südlich gelegen. (N. Runge.)

Für die Unterscheidung der Flötze und Horizonte kommen in erster Linie die Farne in Betracht, deren Vertheilung nach L. Cremer in der folgenden Tabelle zusammengestellt ist (N. J. 1896, II, p. 508):

	Flötze: Bismarck II Flötz A	Flötz-gruppen	Zonen	Farnflora	Schicht-Gruppen
4.	Flötz Bismarck. Flötz Zollverein No. 1.	Gasflammkohlenpartie.	Zone der *Neuropteris tenuifolia*. Zone C^2 21 Arten.	Allgemeine Häufigkeit der Neuropteriden, besonders der *Neuropteris tenuifolia* und *N. flexuosa*. Allmähliches Verschwinden der Alethopteriden. (Ungenügendes Material.)	Obere Gruppe der reichen Farnflora und der Neuropteriden. Gruppe C.
3.	Flötz Catharina.	Gaskohlenpartie.	Zone der Lonchopteriden. Zone C^1 38 Arten.	Ausserordentliche Entwickelung der Farnflora. Beginn und höchste Ausbildung der zahlreichen Neuropteriden und Cyclopteriden. Beginn und Ende der Lonchopteriden. Verschwinden der *Sphenopteris Höninghausi* (an der Basis) und der *Mariopteris acuta*.	
2.	Flötz Sonnenschein.	Fettkohlenpartie	Zone B 24 Arten.	Allmähliches Verschwinden von *Sphenopt. Baeumleri* und *Neuropteris Schlehani*. Häufigeres Auftreten der Sphenopteriden. Beginn der Pecopteriden und der *Neuropt. obliqua*. Zone der *Moriopteris Sauveuri*.	Gruppe der Übergangs- und Mischflora. Gruppe B.
1.	Flötz Mausegatt	Magerkohlenpartie.	Obere Zone der *Neuropteris Schlehani*-Gruppe. Zone A^2 14 Arten.	Beginn von *Alethopteris lonchitica*, *A. Serli* und *Mariopteris muricata*. Zone der *Mariopteris acuta*, *Sphenopteris Höninghausi*, *Neuropteris Schlehani*, *Sphenopteris Baeumleri*. Armut der Farnflora.	Gruppe der artenarmen Flora und der *Neuropteris Schlehani*. Gruppe A.
	Flötz Trappe.		Untere Zone der *Neuropteris Schlehani*-Gruppe. Zone A^1 8 Arten.	Zone der *Mariopteris acuta*, *Neuropteris Schlehani*, *Sphenopteris Baeumleri*. Armut der Farnflora.	

Die Vertheilung der Arten ergiebt sich aus folgender Übersicht:

I. Sphenopteriden: *Sphenopteris obtusiloba* Brongniart (2—4), *Sph. Schillingsii* Andr. (2—4), *Sph. trifoliata* Artis (1—4), *Sph. rotundifolia* Andr. (2—4), *Sph. trichomanoides* Brongn. (2, 3), *Sph. Essinghii* Andr. (3), *Sph.coralloides* Guth. (3, 4), *Sph. Andraeana* v. Roehl (3), *Sph. furcata* Brongn. (2, 3), *Sph. Saureuri* Crép. (2), *Sph. Zobelii* Göpp. (3), *Sph. gracilis* Brongn. (2, 3), *Sph. Sternbergi* v. Ettingsh. (2), *Sph. schatzlarensis* Stur (3), *Sph. artemisiaefolioides* Crép. (2, 3), *Sph. Boehnischi* Stur (3), *Sph.* cf. *elegans* Brongn. (1), *Sph. Hoeninghausi* Brongn. (1, 2), *Sph. Baeumleri* Andr. (1, 2), *Sph. oblongifolia* Göpp. (1), *Sph. microscopica* Crép. (3), *Sph. geniculata* Germ. et Kaulf. (3).

II. Mariopteriden: *Mariopteris muricata* Schloth. (1—3, Maximum in 3), *M. acuta* Brongn. (1—3, besonders in 1), *M. latifolia* Brongn. (1), *M. Dernoncourti* Zeill. (2).

III. Pecopteriden: *Pecopteris abbreviata* Brongn. (2—4), *P. pennaeformis* Brongn. (2), *P. crenulata* Brongn. (3, 4), *P. dentata* Brongn. (2, 3), *P. Volkmanni* Sauv. (3).

IV. Alethopteriden: *Alethopteris decurrens* Artis = *A. Mantelli* Brongn. (1—4), *A. lonchitica* Schloth. (1—4), *A. Serli* Brongn. (1, 2), *A. Davreuxi* Brongn. (vereinzelt, aber weit verbreitet), *A. valida* Boulay (2).

V. Lonchopteriden: *Lonchopteris Bricei* Brongn. = *Lonch. Roehlii* Andr. (2, 3), *L. rugosa* Brongn. (2, 3).

VI. Neuropteriden: *Neuropteris gigantea* Sternb. (1—4), *N. Zeilleri* Pot. (3, 4), *N. flexuosa* Sternb. (3, 4), *N. rarinervis* Bunb. (3, 4), *N. heterophylla* Brongn. (2, 4), *N. tenuifolia* Schloth. (2—4), *N. obliqua* Brongn. (2, 3), *N. Scheuchzeri* Hoffm. (2), *Neuropteris Schlehani* (Stur) Cremer (1, 2).

In dem tiefsten flötzführenden Theil des Westfälischen Steinkohlengebirges (Magerkohlen-Partie, Flora III) sind bisher 9 gut zu unterscheidende Horizonte mit marinen Fossilien bekannt; zwei weitere gehören der im Hangenden folgenden Fett- und Gasflammkohlen-Partie an.[1] Die unterste marine Schicht befindet sich rund 70 m, die höchste 900 m über dem liegenden Conglomerat der Zeche Königsborn, welche als Basis der productiven Steinkohlenformation gilt. Die Reste treten in scharf begrenzten Schichten von wenigen Metern Mächtigkeit auf, und liegen in feinkörnigem dichtem, häufig eisenhaltigem Thonschiefer.

Abgesehen von dem theoretischen Interesse, welches die Zwischenlagerung mariner Bänke zwischen den Schichten mit Landpflanzen besitzt, ist die praktische Wichtigkeit dieser horizontal weit verbreiteten Leitschichten nicht gering anzuschlagen. Zusammen mit dem Auftreten bestimmter Leitflötze ermöglichen gerade diese leicht kenntlichen Vorkommen die Orientirung unter Tage. Das Maass der Veränderlichkeit in den Flötzabständen hält sich in Westfalen (nach Cremer) innerhalb gewisser Grenzen und ist nie so gross, dass nicht bestimmte Eigentümlichkeiten einzelner Schichtgruppen — dicht gedrängte, schnell aufeinander folgende Flötzreihen, flötzarme Gesteinsschichten (Mittel), bestimmte Conglomeratlager oder gewisse, besonders mächtige Flötze leicht wieder zu erkennen wären. (Siehe das folgende Profil.)

Die Mehrzahl (12) der bisher bestimmten 18 marinen Arten kommt in der tieferen Magerkohlen-Abtheilung vor, so *Glyphioceras subcrenatum* und var. *carinata* (Taf. 46h, Fig. 3, 5), *Glyphioceras reticulatum* Phill., *Listeri* Sow. Taf. 46b., *diadema* Gf. (Dilldorf und Hittinghausen), *Thallassoceras atratum* Gf. sp. Taf. 46h,

[1] L. Cremer, Glückauf, 1893 p. 879 u. 970.

Fig. 11 (= *Nautilus Vonderbecki* Ludw.), *Aviculopecten papyraceus*, *Discina nitida* Phill. und *Lingula mytiloides*.

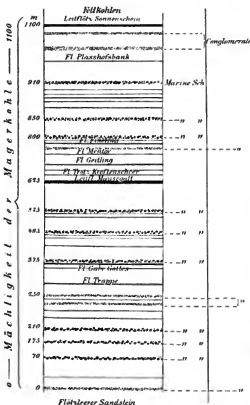
Nicht ganz selten kommen Pflanzenreste in den Schichten mit mariner Fauna vor (L. Cremer l. c. p. 1093).

Mit vollem Recht wird betont, dass hier das Meer eine grössere Rolle bei der Entstehung der Steinkohlen führenden Schichten gespielt habe, als man bisher annahm. Der regelmässige Wechsel mariner und Landpflanzen führender Schichten in den jüngeren Schichten der Karnischen Alpen oder in den älteren Bildungen Schottlands und der Halbinsel Schantung ist nur ein höherer Grad der Betheiligung des Meeres an der Sedimentbildung des productiven Carbon. Man wird immer wieder zu der Annahme weiter flacher Inlandflächen geführt, die ähnlich wie manche Moore der deutschen Küsten oder die Niederung Hollands, vor allem aber die Waldmoore (Swamps) des südlichen Nord-Amerika den Überflutungen des Oceans ausgesetzt waren.

Nicht die Thatsache des Wechsels mariner und continentaler Schichten würde einen Gegensatz zu der Jetztwelt bezeichnen, sondern nur die Ausdehnung, welche die diesem verschiedenartigen Regime unterworfenen Flächen besassen.

Die verhältnissmässig geringe Zahl der in Westfalen gefundenen Arten und die Art des Auftretens erklärt sich aus der kurzen Dauer der Meereseinbrüche (nur 10 Arten sind häufiger, die übrigen selten, z. Th. nur in einzelnen Exemplaren vertreten; die häufigen Arten, wie die Goniatiten (*Glyph. subcrenatum* Taf. 46b, Fig. 5,[1]) *Aviculopecten papyraceus* und *Lingula mytiloides* sind dagegen in Massen zusammengehäuft. Die Goniatiten sind mit Ausnahme von *Thalassoceras atratum* (= *Nautilus Vonderbecki*) in der mageren Partie zu Hause.

Die marinen Einlagerungen im nnteren Theile des westfälischen Kohlengebirges. Schematisches Profil. (n. Cremer).



[1] Die Art liegt vor von Werden, Herbede und der Petersgrube bei Essen.

Im obersten Theile der durch marine Einlagerungen ausgezeichneten Horizonte, d. h. 1 m über dem hangendsten Flötze der Fettkohlenpartie (Flötz Catharina, Z. Hause = Fl. Isabella, Z. Vollmond; untere Saarbrücker Sch.) finden sich die durch vorzügliche Erhaltung der pflanzlichen Structur ausgezeichneten Dolomitconcretionen. Dieselben liegen nur in der Oberbank des Flötzes und besitzen einen Durchmesser von Haselnussgrösse bis 60 cm. Unmittelbar über dem Flötz Catharina liegt die hangendste marine Einlagerung mit *Aviculopecten papyraceus*, Goniatiten und Orthoceren.[1]

Auch in Yorkshire, bei Oldham und Halifax liegen die dortigen, in phytopalaeontologischer Hinsicht höchst ergebnissreichen Dolomitconcretionen in demselben Horizont der unteren Saarbrücker Stufe und werden hier ebenfalls durch die jüngste marine Einlagerung bedeckt.

4. Das Aachener Steinkohlenfeld (und Belgien).

Das Aachener Steinkohlengebiet gliedert sich in die Worm- und Inde-Mulde und die kleine zwischen beiden gelegene Burtscheider Falte; dasselbe bildet nicht nur hinsichtlich des Streichens und der allgemeinen Altersstellung[2] die Fortsetzung der Ruhrkohlen, sondern steht auch in directem, durch Bohrungen in der Tiefe der niederrheinischen Bucht nachgewiesenem Zusammenhang mit den letzteren.

Zwischen Düsseldorf und Aachen, und zwar gerade auf der mathematisch construirten Verbindungslinie zwischen den westfälischen und den linksrheinischen Flötzen wurden bei Erkelenz nur etwa 200 m unter Tage die Steinkohlen angetroffen.[3] (Vergl. die grosse Karte.)

Die Annahme einer Verschiebung oder „sigmoiden Curve", durch welche das Steinkohlengebirge des rechten Rheinufers weiter nach Norden gerückt sei,[4] wird also durch die Ergebnisse der Tiefbohrungen nicht bestätigt. Vielmehr genügt eine geringfügige Drehung des Streichens, um den Verlauf der Falten vom Ruhrgebiet über Erkelenz nach Aachen zu erklären.

Nachdem bei Erkelenz zahlreiche Bohrungen fündig geworden und Concessionen ertheilt sind, ist für 1899 die Anlegung des ersten Schachtes geplant.

Ein weiteres neues Kohlenfeld ist in wesentlich grösserer Tiefe (600 bis 800 m) nördlich von dem Ruhrrevier bei Wesel erbohrt worden und gehört den jüngeren Horizonten des Ruhrgebietes an.[5]

---

[1] Vergl. R. Nasse, Verhandl. naturw. Ver. Rheinl. 1887. Generalvers.-Bericht p. 59; Zeitschr. Glückauf 1887, 11. Juni. Ref. N. J. 1888. I. p. 438.

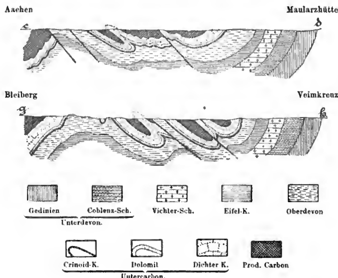
[2] Wie auf der rechten Rheinseite werden auch bei Aachen die Sättel und Mulden nach Norden zu immer flacher, bis schliesslich das Carbon von jüngeren Bildungen bedeckt wird. (Mündl. Mitth. von H. Dr. Semper.)

[3] Holzapfel, Januarsitzung 1899 der deutschen geologischen Gesellschaft.

[4] Suess, Antlitz der Erde, II p. 118.

[5] Auf den Schichtenköpfen des Obercarbon lagert hier 1. Rothe Letten mit Gyps, Anhydrit und unregelmässigen Steinsalzlagern (0—150 m) = Ob. Zechstein, 2. ein bis 10 m mächtiger, dem Thüringer Plattendolomit vergleichbarer Dolomit, 3. Buntsandstein (etwa von 550—300 m), 4. Tertiär. (Holzapfel, l. s. c.)

Die Steinkohlenschichten des **Wormgebietes** werden von einer bedeutenden, 12—80 m mächtigen Kluft durchsetzt, die unter 80° nach O. fällt und das Streichen senkrecht durchschneidet. Dieser „Feldbiss" galt bis in die Mitte des Jahrhunderts als westliche Grenze der Steinkohlen. Neuerdings ist durch Bohrungen unter Kreide und Tertiär die westliche Fortsetzung der Wormschichten in die holländische Provinz **Limburg** aufgeschlossen und es scheint keinem Zweifel zu unterliegen, dass der Reichtum des **Limburger** genau nördlich von Erkelenz gelegenen **Steinkohlengebietes** dem des Aachener gleichkommt. Die Flötze fallen flach nach N.W. ein[1] und umfassen die Fortsetzung sämmtlicher westfälischen Kohlenmulden.[2]



Profile durch das Carbon und Devon bei Aachen.
(N. Dantz.)

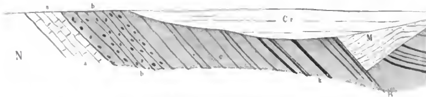
Über die zur gleichen Zone gehörigen belgischen Kohlengebiete (der Maas und der Sambre) vergleiche man die Angaben des ersten Theiles (p. 67, 68). Die dem tieferen kohlenarmen Obercarbon („Houiller sans houille") angehörenden Stinkkalke von Chokier entsprechen im Grossen und Ganzen den marinen Einlagerungen der westfälischen Magerkohlen. *Thalassoceras atratum* kommt in beiden Gebieten vor, aber die *Glyphioceras*-Arten sind verschieden: die zahlreichen Nebenformen von *Glyph. diadema* (Taf. 46b, Fig. 1, 8) scheinen in Westfalen zu fehlen, während *Glyph. subcrenatum* (Taf. 46b, Fig. 5) wiederum in Belgien nicht nachgewiesen

[1] F. Büttgenbach: Ein neues Steinkohlengebiet. (Berg- und Hüttenmänn. Zeitung, 1894. No. 42.)
[2] Insbesondere sind Gaskohlen von bedeutendem (37 %) Gasgehalt nachgewiesen; die ungefähr entsprechenden Westfälischen Kohlen enthalten 32, seltener 34 % (Holzapfel l. s. c.).

Steinkohlengebiet I

Maassstab 3 : 80000. N. G

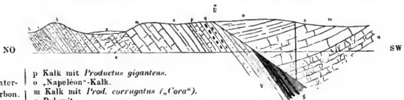
Haine Fl.



M Unteres Mitteldevon: Graawacken-Schiefer. a Kohlenkalk. bc Unteres Obercarbon: b Schiefer ı
Cenglomerat. k Productives (mittleres) Obercarb

Die Überschiebung der Steinkohlenformation bei Ferques unweit Boulogne sur Mer. N. Gosselet.

Windmühle b. Huve. Kohlenschacht Ferques, Blequenecque.



Unter-carbon.
- p Kalk mit *Productus giganteus.*
- o „Napoléon“-Kalk.
- m Kalk mit *Prod. corrugatus („Cora“).*
- n Dolomit.

Ober-devon.
- k Grauwacken
- i Schiefer
- h Kalk mit *Spir. Verneuili.*

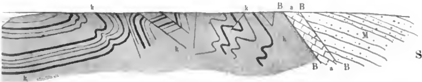
(k, i: der Famenne Schichten.)

Ober-carbon.
- s Schiefer and Kohle.
- v Flötzleerer Sandstein.
- q Kalk-Schiefer u. Kohlen-Schiefer (Yoredale Sch.)

Ü Überschiebung.

ei Mons (Belgien). (Zu Seite 348.)

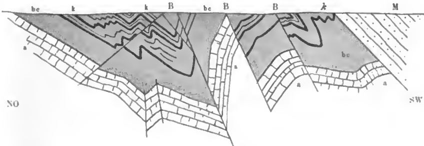
osselet, Cornet und Briart.



nit bituminösen Kalkknollen (ampélite de Chequier) und Kieselschiefer. c Flötzleerer Sandstein und
on. Cr Transgredirende Oberkreide. B Brüche.

Profil durch das Steinkohlenbecken von Lüttich.

N. Gosselet. Maassstab 1 : 70 000.



Grauwacke und Schiefer des Mitteldevon. a Kohlenkalk (unterer). bc Unt. Obercarbon: Schiefer mit
tuminösen Kalkknollen u. flötzleerer Sandstein. k Flötze des productiven (mittl.) Obercarbon. B Brüche.

wurde. Da *Glyph. subcrenatum* in Oberschlesien zweifellos das untere Obercarbon kennzeichnet, würde diese Thatsache auf ein jüngeres Alter der bituminösen Kalke (ampélite) von Chokier hinweisen. Dieselben würden somit in das mittlere Obercarbon (unterste Zone) hinaufrücken. Auch die Angabe von E. HAUG[1] und das Vorkommen von *Glyphioceras subcrenatum* (= *Gastrioceras carbonarium* der englischen Autoren) in den Yoredale beds steht hiermit im Einklang. Die Yoredale-Schichten, aus welchen allerdings noch untercarbonische Formen *(Glyph. sphaericum)* citirt werden, sind demnach zum Theil dem tiefsten Obercarbon zuzurechnen.

Wichtig ist die Verbreitung von *G. diadema* in einer — nach meinen Exemplaren — nicht abtrennbaren Varietät bis zum Ural und das vollkommene Fehlen in Oberschlesien. Die als *Goniatites diadema* von hier citirten Formen sind als *Nomismoceras (Anthracoceras) discus* nov. sp. Taf. 46b, Fig. 6 abzutrennen.

5. Das nordfranzösische Steinkohlenfeld.

Das nordfranzösische Kohlengebiet von Valenciennes,[2] welches von der belgischen Grenze bis zum Dep. Pas de Calais ca. 45 km weit reicht, bildet zwischen dem rheinisch-belgischen und dem englischen Kohlengebiet eine geographische Verbindung, deren weitere Fortsetzung in Grossbritannien durch die bekannte Bohrung bei Dover[3] gegeben wird. Auch stratigraphisch gehört Valenciennes demselben Horizont wie das Ruhrgebiet und Newcastle upon Tyne, d. h. dem mittleren Obercarbon an. Tektonisch bilden die Kohlenschichten eine überkippte, nach Süd einfallende Antikline. Nord- und Südflügel entsprechen sich nicht, der erstere führt 110, der zweite nur 44 Flötze.

Die Vertheilung der Fett- und Magerkohlenflötze hängt in den einzelnen Theilen des Kohlengebietes nicht von der stratigraphischen Stellung der Horizonte, sondern von den localen Lagerungsverhältnissen ab. Die mageren Kohlen liegen stets am tiefsten und werden nach oben zu gasreicher.

Die Folge der Flötzgruppen (franz. faisceau) ist in den beiden Departements:

---

[1] Etudes sur les Goniatites p. 94. Auf Grund der Untersuchung eines sehr grossen Materials halte ich *Gl. striolatum* l. c. und *Beyrichianum* E. HAUG (DE KON.) l. c. p. 95 für Theile einer äusserst vielgestaltigen gleichalten Formengruppe. Da für den ganzen Umkreis dieser durch „diffuse Variabilität“ ausgezeichneten Gruppe der Name *diadema* von GOLDFUSS und BEYRICH angewandt wurde, glaube ich auch den Hauptnamen beibehalten zu müssen und erläutere denselben durch die Varietätsnamen von E. HAUG.

[2] CH. BARROIS, le bassin houiller de Valenciennes d'après les traveaux de A. OLRY et R. ZEILLER, Ann. soc. géol. du Nord. Bd. 16, p. 48.

[3] W. BOYD DAWKINS, the discovery of coal measures near Dover. Transact. Manchester geol. soc. Bd. 20. 1890. Die Obercarbonschichten wurden hier unter 550′ Kreide und 660′ Juraschichten angetroffen und entsprechen im Alter den oberen Kohlen von Somerset. Ein zweites bei Shakespeare Cliff niedergebrachtes Bohrloch traf ebenfalls bei 1113′ die Kohlen und blieb in denselben bis 2181′, nachdem 12 Flötze von 23′ Gesammtmächtigkeit durchsunken worden waren. (B. DAWKINS, Manchester geol. soc. Bd. 22. 1894 p. 16).

Ruhr	Depart. du Nord.	Pas de Calais.
Gas-Flamm-kohlen		D. Fettkohlen im Süden des Pas de Calais, Courcelles les Lens
Gas- und Fettkohlen.	3. Fettkohlen von Anzin, Denain, Dourhy.	C. Halhfette (demi-gras) Kohlen von Courrières, Bully-Grenay, Noeux, Bruay, Ferfay.
	2. Halbfettkohlen (demi-gras) von Anzin und Aniches.	B. Magerkohlen von Ostricourt, Carvin, Meurchin, Douvrin u. Verdin im Westen = Fettkohlen von Amhy au Bois.
	1. Magerkohlen von Vieux-Condé, Fresnes, Vicoignes.	Nicht vertreten.
Magerkohlen z. Th.		A. Magerkohlen von Annoeuillin.
Unterste Flötze der Magerkohlen.	Aequivalente unbekannt.	
Flötzleerer Sandstein.		

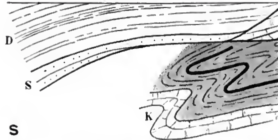
6. Das Steinkohlengebirge und das Rothliegende von Saarbrücken.

Am besten erforscht ist das Saarbrücker Steinkohlen-Revier, für das die Aufnahmen von E. Weiss, Kliver und Grebe in dem preussischen, die Untersuchungen von Gümbel[1] in dem kleineren bayrischen (Pfälzer) Antheil massgebend geworden sind; auch in das Gebiet von Deutsch-Lothringen greifen die Saarbrücker Flötze hinüber. Die enge Verknüpfung von Obercarbon und Rothliegendem ist deutlich ausgeprägt, das Liegende der Steinkohlenschichten hingegen unbekannt. Das Saarbrücker Kohlenfeld liegt ungefähr auf der Grenze der Centralzone und der nördlichen Sedimentzone des mitteldeutschen Carbongebirges und ist somit in der tektonischen Stellung dem Waldenburger Gebiet vergleichbar. Jedoch ist die Lagerung einfacher, da von Süden nach Norden immer jüngere Schichten folgen.

In der folgenden (I p. 58) Übersicht sind nur die palaeontologisch gut charakterisirten Stufen, die für stratigraphische Vergleiche in Betracht kommen, fett oder gesperrt gedruckt, die mit gewöhnlicher Schrift gesetzten Schichten sind locale Bildungen, die zum Theil schon in der unmittelbar an das Saarbrücker Ge-

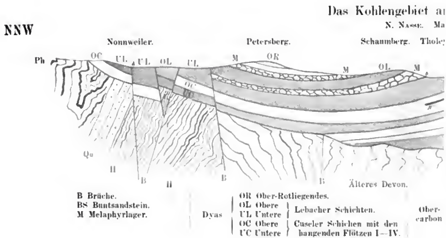
[1] Vergl. E. Weiss (und Kliver), Erläuterungen zu den Blättern (1 : 25000) Saarbrücken, Bous, Dudweiler, Saarlouis, Heusweiler, Friedrichsthal. Berlin 1875 und 1876; E. Weiss und Grebe, Vorwort zur Erläuterung der Blätter Lebach, Wahlen, Wadern und Losheim. Grebe, Jahrb. der preuss. geol. L.A. für 1888 p. 6 VI. Gümbel, Geologie von Bayern, II p. 926 ff. Die Zusammenstellung der letztgenannten Geologen wurde — abgesehen von einigen mehr formalen Änderungen — beibehalten und durch Einfügung der Leitfossilien erweitert. In der grossen Tabelle ist statt der „Monzinger“ Schichten Gümbel's die formell etwas abweichende Gliederung der preuss. geologischen Landesanstalt eingeführt.

Schematischer Durchschnitt der Überschiel
(Denain-Anzin



S Silur. D Devon. K Kohlenkalk. Die dicken schwarzen
Ü Überschiebungen. Die punctirten Linien be

Das Kohlengebiet a
N. Nasse. Ma



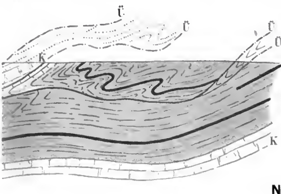
B Brüche.
BS Buntsandstein.
M Melaphyrlager.

Dyas | OR Ober-Rotliegendes.
OL Obere, UL Untere — Lebacher Schichten.
OC Obere, UC Untere — Cuseler Schichen mit den hangenden Flötzen I—IV. — Obercarbon

(Zu Seite 350. [a])

ıng im nordfranzösischen Steinkohlengebiet.

N. Bertrand.



N

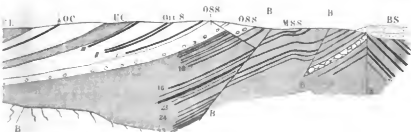
Linien bezeichnen Flötze in dem grau angelegten Obercarbon.
zeichnen die Ergänzung der gefalteten Schichten.

ı der Saar und Nahe.

assstab 1 : 160000.

SSO

Marpingen. St. Ingbert.



OSS Obere Saarbrücker Sch. mit dem Holzer Conglomerat ohne Flötze.	Unter-	HH Hunsrückschiefer.
MSS Mittlere Saarbrücker Schichten, unterlagert von unteren Saarbrücker Sch. mit den Flotzen 1—34.	Devon	Qn Taunusquarzit.
		Ph Taunusphyllit.

Bayrische Pfalz (GÜMBEL; arabische Ziffern)	Saarbrücken
Obercarbon. **Obere** (oder Pfälzer) **Stufe.** 9. Breitenbacher Zone. Grauer Kohlenschiefer und Sandstein einem abbauwürdigen Hansbrand-Kohlenfl * *Walchia, Callipteridium mirabile, Od opt. obtusa, Schlotheimi, britannica, Pec pseud-oreopteridia = densifolia, Aleth truncata, Sphenophyllum Stigmaria* u. *gillaria (S. Brardi)* selten, *Lepidodend* fehlt. ca. 200	Buntsandstein. ur unten. Organische Reste fehlen. . Kreuznacher Schichten. Feinkörniger rother Sandstein. . Monzinger Schichten. (GÜMB.) Röthelschiefer. . Waderner Schichten (= ob. Söterner Sch.)

biet angrenzenden Pfalz abweichende Entwickelung zeigen (Rothliegendes). Das Carbon ist vollkommen gleichartig ausgebildet. Die Reihenfolge der GÜMBEL'schen Schichtennamen wurde mit arabischen, die der WEISS'schen mit römischen Ziffern wiedergegeben. Gegenüber der im I. Bande p. 58 aufgezählten Schichtenfolge sind nur Einzelheiten geändert.

7. Das Steinkohlengebirge im Schwarzwald und in den Vogesen.

Während das Saarbrücker Steinkohlengebiet einer ausgedehnten, zwischen der Centralzone und der nördlichen devonischen Nebenzone des Hochgebirges gelegenen Niederung entspricht, tragen die weniger ausgedehnten C a r b o n- u n d R o t h l i e g e n d b e c k e n d e r o b e r r h e i n i s c h e n G e b i r g e einen durchaus abweichenden Charakter.

Wenn auch die Trennung der technisch wenig bedeutenden Becken durch jüngere Erosion bedingt ist, so weist doch der stratigraphisch abweichende Charakter der einzelnen weit zerstreuten Vorkommen auf eine ursprünglich getrennte Bildungsweise hin. Vollständige Profile, wie sie Saarbrücken bietet, fehlen vollkommen; an jedem Punkte werden nur ein oder wenige Horizonte unterschieden, die auch bei weitgehender Combination keine lückenlose Aufeinanderfolge ergeben. Insbesondere fehlen Vertreter der unteren Saarbrücker und Lebacher Schichten gänzlich. Doch besitzen die Schichten des oberen Rothliegenden grössere Ausdehnung als ältere Horizonte. Alles deutet darauf hin, dass wir es mit l a c u s t r i s c h e r I n g r e s s i o n der durch locales Übergreifen der Schichten gekennzeichneten, allmählichen Ausfüllung von Gebirgsseen zu thun haben. Die den Grund der Gebirgsthäler erfüllenden älteren Schichten sind von einander getrennt; die jüngeren Schichten greifen — Hand in Hand mit der vorschreitenden Ausfüllung — über den Rand des Beckens hinüber. Wie im französischen Centralplateau folgt auch hier die

Obercarbon und Rothliegendes in den Vogesen.
N. BENECKE und VAN WERWEKE.



I. Maassstab der Länge 1 : 500000, 10fache Ueberhöhung.
II. Maassstab der Länge 1 : 500000, ohne Ueberhöhung.

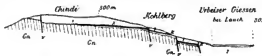
Gr. = Grenzzone (Vergl. COHEN, Das obere Weilerthal, S. 167). W. = Weiler Schiefer. St = Steiger, Schiefer. K. = Kohle von Roderen. 1 = Schichten von Laach. 2 = Schichten von Erlenbach. 3 = Untere Schichten von Triembach. 4 = Obere Schichten von Triembach. 5 = Schichten von Heissenstein 6 = Schichten vom Meissenbuckel. 7 = Schichten von Kohlbächel. d = Dolomit. 8 = Unterer Buntsandstein.

Vertheilung der Becken ungefähr dem Streichen der durch zahlreiche Granitintrusionen complicirten Urgebirgsschichten.

I. Nach BENECKE und VAN WERWEKE[1] sind nur im Süden der Vogesen die wenig ausgedehnten Vorkommen von Rodern und St. Pilt als Vertreter des **tiefsten productiven Obercarbon** („oberen Culm") aufzufassen, das bald nach der Hauptfaltung hier abgelagert wurde. Gleich alt sind die kleinen Kohlenbecken von Diersberg, Hagenbach und Berghaupten im Schwarzwald. Hier finden sich *Asterocalamites scrobiculatus* SCHL., *Calam. Voltzi* BRGT., *cannaeformis* SCHL., *approximatiformis* STUR, *Sphenoph. tenerrimum* ETT., *Rhacopteris dissecta* BRGT. sp., *Sphenopteris tridactylites* BRGT., *Lepidodendron Veltheimianum* STRBG., *Sigillaria Voltzi* BRGT. (T. 37 b).

II. Für die in den Niederungen erfolgende Bildung der Hauptmasse der **Sattelflötzschichten** (Sudetische Stufe = Flötzleerer Sandstein) und **Saarbrücker Schichten** (IV.—V. Flora) lieferte die Denudation des Hochgebirges das klastische Material und im Gebiet der Vogesen und des Schwarzwaldes konnte eine **Sedimentbildung somit nicht stattfinden.**

Querschnitt durch die obercarbonischen Schichten von Laach in den Vogesen. N. BENEKE und VAN WERWEKE.



Gn. = Gneiss. 1 = Schichten von Laach. K = Kohle. 7 = Schichten von Kohlbächel (Oberrothliegendes, vergl. Erklärung der Zeichnung auf S. 74). V = Verwerfungen. Maassstab 1 : 25000.

III. Erst die Laacher und Erlenbacher Sigillarienschichten des Weilerthales entsprechen der Grenze von Saarbrücker und Ottweiler Horizont und werden im Schwarzwald durch die Schichten von Hohengeroldseck, Hinterohlsbach und Baden-Baden[2] vertreten.

Odontopt. britannica GUTB., *obtusa* BRGT., *Reichiana* GUTB., *Pecopt. unita* BRGT., *arborescens* SCHL., *Miltoni* BRGT., *Sphenoph. verticillatum* BRGT., *Calam. Suckowi* BRGT., *Annularia* ***stellata*** SCHL. sind bezeichnende Pflanzenreste dieses Horizontes in den Vogesen.

IV. Die Altersstellung des tiefsten Rothliegenden (Cusel) besitzen im Schwarzwalde die Conglomerate und Arkosen von Oppenau,[3] (Lierbach), Mehlengrund,

[1] E. W. BENECKE und L. VAN WERWEKE, über das Rothliegende der Vogesen. Mittheil. Geol. Landesanstalt i. Elsass-Lothringen, Bd. III, 1890 p. 46. ECK, Geognostische Karte der Umgegend von Lahr m Erläuterungen. 1884. SANDBERGER, Über Steinkohlenformation ond Rothliegendes im Schwarzwald. Jahrb. Geol. Reichsanst. 1890 p. 77 und Verh. Geol. R.A. 1891, N. 1—3. STERZEL, Flora des Rothliegenden von Oppenau. Mitth. d. Grossherzogl. badischen geol. L.A. III, 2. ECK, Über die Umgegend von Oppenau N. J. 1875 p. 70.

[2] Dieselben enthalten *Sigillaria Brongniarti* †, *Sig. oculata* †, *Sphenopteris irregularis* †, *Lepidostrobus variabilis* †, *Odontopteris britannica* †, *Cordaites borassifolius* und *Annularia sphenophylloides*.

[3] STERZEL, (Flora des Rothliegenden von Oppenau) hebt als typische Rothliegendarten hervor: *Callipteris gigas*, *Neurocallipteris gleichenioides*, *Sphenophyllum Theni*, cf. *Walchia piniformis* und *Pterophyllum blechnoides*. In Carbon und Dyas kommen vor: *Mixoneura obtusa* und *Cordaites principalis* (vorwiegend Dyas), sowie *Pecopteris cyathea*, cf. *Candolleana*, *Annularia stellata*, *Dictyopteris* cf. *neuropteroides*.

Bottenau und am Heidenknie. Auf der anderen Rheinseite werden dieselben vertreten durch die unteren und oberen Trienbacher Schichten, die Schichten von Heisenstein, vom Meisenbuckel im Weilerthal und die untersten rothen arkosenartigen Sandsteine und Schieferthone des Breuschthales.[1] Auch zwischen den süddeutschen Horsten und dem Centralplateau treten locale Vorkommen von unterstem Rothliegenden auf, so die an verkieselten Stämmen[2] reichen Schichten bei Val d'Ajol.

V. Nach diesen ersten Beckenausfüllungen muss wieder eine Periode schwächerer Sediment- und Kohlenbildung in dem wesentlich erniedrigten Hochgebirge eingetreten sein. Wahrscheinlich gehören die Schichten von Durbach,[3] Baden (mit *Gampsonyx fimbriatus*, *Estheria tenella* und *Walchia piniformis*) und Schramberg dem höheren Lebacher Horizonte an. Für Baden ist diese Annahme am wahrscheinlichsten. Im Elsass fehlen hierher gehörige Bildungen gänzlich.

VI. Die Zeit des sogenannten Oberrothliegenden wird zu beiden Seiten des Rheins vor allem durch Spaltenbildung, Porphyrausbrüche und weitere Ausbreitung der Tuff- und Conglomeratbildung gekennzeichnet. In der Umgegend von Lahr, im Kinzig- und Renchthale[4] liegen über den Schichten mit *Gampsonyx* 1. Porphyr und Porphyrtuff (Thonstein), 2. Porphyr-Agglomerate mit Urgebirgsgeröllen, 3. Rother thoniger Granitgruss, gefleckte Sandsteine und rothe Schieferthone. Auch im Breuschthal liegen über dem tieferen Sandstein Porphyre, Porphyrtuffe, Conglomerate und Breccien in mehrfachem Wechsel und das höchste Rothliegende des Weilerthales (die Kohlbächelschichten[5]) bestehen ebenfalls aus versteinerungsleeren rothen Arkosen, Schieferthon und Conglomerat, in dem neben Urgebirgsgeröllen Porphyrbruchstücke häufig sind.

Diese Zufuhr massenhaften neuen Materials und die mit den Ausbrüchen zusammenhängenden Niveauveränderungen bedingen eine erneute Ausbreitung der Binnenseen: Während im Breuschthal tieferes Rothliegendes kaum angedeutet ist, greift im Weilerthal die höhere Sandsteinbildung über die tieferen Schichten über.

---

[1] Benecke aad van Werweke, Über das Rothliegende der Vogesen, Mittb. Geol. L.A. von Elsass-Lothringen III, bes. p. 94, 95 und Bücking, Das Rothliegeade des Breuschthales. Ebenda II, (1889) p. 105—109. R. Zeiller, Flora der permischen Schichten von Trienbach, Mitth. Geol. Landesanst. von Elsass-Lothringen IV, H. 3, p. 149—170, 1894 nennt von Trienbach die Rothliegendarten *Callipt. conferta* and *praelongata*, *Taeniopt. multinervis*, *Callipteridium gigas*, *Odontopt. lingulata* Goepp. sp. (= *obtusa* Weiss.), *Plagiozamites Planchardi*, *Walchia piniformis* und *filiciformis*, *Neur. gleichenioides*. Dazu treten eine Menge Arten, welche aus dem oberen Carbon in die Stockheimer and Cuseler Schichten hinaufgehen: *Sphenopt. cristata*, *Pecopt. arborescens*, *cyathea*, *euneura*, *oreopteridia*, *Daubreei*, *unita*, *Monyi*, *dentata*, *Neuropt. Planchardi*, *Dictyopteris Schnetzei*, *Sphenophyllum oblongifolium*, *Calam. cannaeformis*, *Annularia stellata* a. a.

[2] Vélain, Bull. soc. géol. de France [3] XIII 1884—86, p. 537 nennt (teste Benecke): *Calamites gigas*, *Callipteris conferta*, *Spheneph. angustifolium*, *Pecopteris cyathea*, *Medullosa striata*, *Calamodendron striatum*, *Cordaites stigmolites*, *Pinites Fleuroti*, *Psaronius hexagonalis* a. a.

[3] Sandberger, l. c. p. 94, Sterzel, Oppenau p. 333, Eck stellt die betr. Horizonte ebenfalls in die tiefere Stufe.

[4] Benecke und van Werweke (nach Eck) l. c. p. 85.

[5] Benecke l. c. p. 66.

Das Hangende bildet stets bunter Sandstein, in dessen tiefsten Lagen am Hohenberg bei Albersweiler (Pfalz) Dolomitbänke mit Zechsteinfossilien eingelagert sind. Auch auf der anderen Rheinseite, in der Gegend von Heidelberg, ist ein allmähliches Verschwinden des Zechsteins zu beobachten.

8. Das Obercarbon der Alpen.

Das Obercarbon der Karnischen Alpen.

Von massgehender Bedeutung für das Carbon der Alpen und des ganzen Erdtheiles überhaupt ist die Entwickelung der Karnischen Alpen:

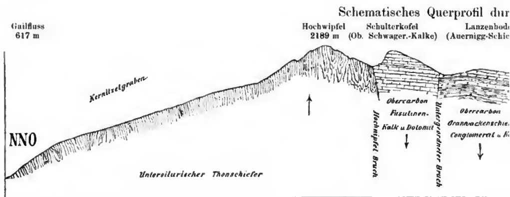
Das Obercarbon der Karnischen Alpen ist eine vorwiegend marine Bildung mit der russischen Fauna des *Spir. supramosquensis* (Gschel = mittl. Obercarbon) und enthält daneben die dem höheren Obercarbon entsprechende Ottweiler Flora. Die discordante Auflagerung auf oberem Untercarbon zeigt, dass die Faltung der palaeokarnischen Kette während der Bildungszeit der Moskauer Stufe erfolgt ist. Das Obercarbon nimmt ein beinah allseitig von Brüchen begrenztes, in der Längsachse der Hauptkette gelegenes Gebiet nordwestlich von Pontafel ein; ausserdem finden sich in der Gegend von Tarvis und Malborget einige aufgepresste Schollen (oder Fetzen) von geringem Umfang inmitten des Schlerndolomites. Doch treten noch weiter im Osten in den Karawanken (Eisenkappel) und deren Fortsetzung in Steiermark (Weitensteiner Gebirge und Wotschdorf unweit Rohitsch) sowie in Krain Gesteine dieses Alters auf.

Der westlichste Punkt, an welchem in den Ost-Alpen überhaupt marines Ober-Carbon gefunden wird, ist der Kreuzberg bei Sexten; hier kommen in dem Conglomerat an der Basis der Grödner Sandsteine zahlreiche Gerölle von röthlichem Fusulinenkalk vor, welche *Schwagerina fusulinoides* Schellw. und *Fusulina regularis* Schellw. (beides Formen der höchsten obercarbonischen Schwagerinen-Stufe) enthalten. Entsprechend dem massenhaften Auftreten der Gerölle dürfte das Gestein in der Nähe des heutigen Vorkommens früher angestanden haben.

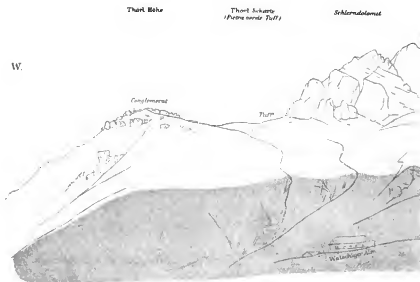
Das vorherrschende Gestein des Obercarbon ist besonders in den tieferen Theilen Grauwackenschiefer, der theils in gröbere Grauwacken, theils in schiefrige glimmerige Gesteine und in Thonschiefer übergeht. Der letztere findet sich in allen möglichen Farbenabstufungen und verschiedenartiger Feinheit des Korns und enthält in einigen (höheren) Lagen Pflanzenabdrücke, in anderen Brachiopodensteinkerne. Wichtig ist ferner Quarzconglomerat mit weissen, aus zerstörtem Urgebirge stammenden Kieseln, meist weiss, seltener grün oder schwarz gefärbt. Die Fusulinenschichten sind theils als kalkiger Thonschiefer, theils als grauer Dolomit, theils als Kalke meist von schwarzer, seltener von heller Farbe entwickelt. Die reineren Kalke sind für die obere Abtheilung des Obercarbon bezeichnend. Kleine Anthracitflötze kommen vor und überrindender Brauneisenstein ist an manchen Punkten sehr häufig. Der Brauneisenstein dürfte meist aus zersetztem Schwefelkies entstanden sein.

Ein ungewöhnlich vollständiges und lehrreiches Profil durch die eigenartige

endes in l
6
'hüringer Wald (W. BEYSCHLAG)
Zechstein
m b a c h e r Sch. : lchien n Kriechsp von Stegocephal erhöfer Schicl pere Goldlautere icht. m. *Ullmann* und *Baiera*
re Goldlauterer S (Crock)
e b a c h e r Schich
a r e n e r Schichte (oberer Theil)
kheimer (VII) od Gehrener Schicht
Grosse Lücke



Die älteren Formationen bis zum Untercarbon sind in intracarboner Zeit gefaltet und werden von dem weniger disk

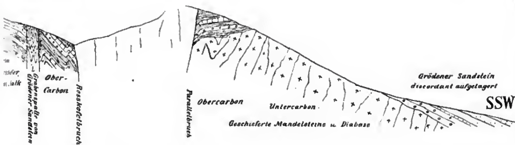


Der Gartner

Brüche zwischen Obercarb

Die nördliche Triasscholle wird durch einen fast gradlinigen Bruch von den Auerniggschichten (Obercarbon) abgesch
(des Muschelkalkes), Tuff (Pietra Verde), den Buch

…ch die Karnische Hauptkette. (Zu Seite 354.)



…ocirten Obercarbon discordant überlagert. Darüber folgt die Discordanz und Transgression des Grödener Sandsteins.

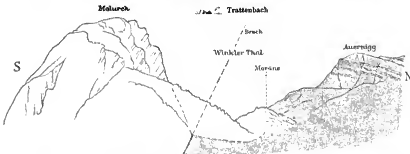


…kofel von Süd. Entworfen von E. Suess.

…on (dunkel) und Trias (hell).

…nitten. Dieselbe besteht aus Bellerophonkalk (Dyas) und Werfener Schichten (Thörlhöhe unterer Theil), Conglomerat …nsteiner Schichten und Schlerndolomit (Gartnerkofel).

Entwickelung des Karnischen Obercarbon enthält der Auernigg.[1] Vom Trattenbach, der ungefähr der Richtung eines gewaltigen Bruches (vergl. das nebensteh. Profil) zwischen Carbon und Trias entspricht, aufsteigend beobachtet man:



Auernigg und Malurch bei Pontafel. N. E. Suess.
An den schuttbedeckten Bruch (Rosskofelbruch) grenzen die flachgelagerten Auerniggschichten (Obercarbon) und der überkippte Schlerndolomit des Malurch.

1. Graublauen festen Grauwackensandstein in dicken Bänken,
2. Dünnschichtige, dunkel gefärbte Sandsteine im Wechsel mit Thonschiefer,
3. Grünliches Conglomerat (Rollstücke von Quarz, Kieselschiefer, Tuffsandstein),
4. Thonschiefer,
5.—7. Lichtgrauen Kalk mit Thonschiefereinlagerungen.

Oberhalb der grossentheils schuttbedeckten Auernigg-Alm beginnt eine weitere Folge von Schichten, in der der Fusulinenkalk mehr und mehr an Bedeutung gewinnt:

a) Quarzconglomerat mit Grauwacke und Grauwackenschiefer, ca. 60 m.
b) Grauwackenschiefer und Thonschiefer, ca. 30 m, sanfter Anstieg.
c) Gröberes und feineres Conglomerat, eine kleine Wand bildend, ca. 12 m; Kreuzschichtung tritt deutlich hervor.
d) Feingeschichtete Grauwackeeschiefer, ca. 30 m, Einfallen flach, ca. 20° NO., eben mit undeutlichen Thier- und Pflanzenresten.
e) Conglomerat, ca. 3 m, Absatz im Gehänge.
f) Grauwackenschiefer, ca. 15 m.
g) Fusulinenkalk, schwarz, in der Verwitterung hellgrau, ca. 6 m, einen deutlichen Absatz bildend. Im oberen Theil erscheint eine schiefrige Bank mit vielen Fusulinen. Hier, auf dem Westabhang des Auernigg verläuft eine kleine Verwerfung von ca. 15 m Sprunghöhe; die beiden leicht kenntlichen Schichten e und g sind durch diese in gleiche Höhe gebracht. Der Auerniggipfel ist stehen geblieben, der nordwestlich gelegene Theil um den erwähnten Betrag abgesunken.

In einem als Geröll im Bombaschgraben vorkommenden Gesteine, das petrographisch völlig demjenigen der erwähnten schiefrigen Bank gleicht, fanden sich:
Fusulina alpina var. *antiqua* Schellw.
Orthothetes semiplanus Waag.

[1] Frech, Die Karnischen Alpen p. 317 mit Ergänzungen von Schellwien und Geyer (Jahrb. d. Geol. Reichsanstalt 1896, p. 160). Die ältere Darstellung von G. Stache ist, wie durch die neueren Untersuchungen festgestellt wurde, in den meisten wesentlichen Punkten unrichtig.

Spirifer (Martinia) Frechi Schellw.
Productus semireticulatus Mart. sp.
Productus lineatus Waag.
Chonetes latesinuatus Schellw.

h) Feingeschichtete Thon- und Grauwackenschiefer mit *Productus lineatus* Waag., ca. 7 m.

i) Knolliger, dünngeschichteter Kalk mit Fusulinen, schwarzgrau verwitternd, ca. 6 m. Hier die eigentümlichen, hohlen Monticuliporiden.

k) Dickbankige Conglomerate, oben, unten, sowie in der Mitte Grauwackenschiefer, in letzterem häufig schlecht erhaltene Calamiten-Stämme, ca. 30 m.

l) Fester, schwarzer Fusulinenkalk mit den Monticuliporiden (wie in i), ca. 8 m. Gut erhaltene, z. Th. ausgewitterte Durchschnitte von Fusulinen, ausserdem:

Naticopsis sp. (zahlreiche Steinkerne).
Macrocheilos aff. *subulitoides* Gem.
Murchisonia sp.
Loxonema sp.
Bellerophon (s. str.) sp.
Dielasma ? Toulai Schellw.
Dielasma ? carintiacum Schellw.
Athyris cf. *planosulcata* Phill.
Spirifer (Reticularia) lineatus Mart.
Spirifer (Martinia) carintiacus Schellw.
Fusulina alpina var. *communis* Schellw.

m) Grauwacke, ca. 8 m, unten sehr feinkörniger, wohlgeschichteter Schiefer

n) Conocardienschicht, mergeliger Fusulinenkalk, 10 m. Steht auf dem eigentlichen, mit einem Holzkreuz versehenen Gipfel an. Mit:

Naticopsis (Trachydomia) aff. *Wheeleri* Shum.
Euomphalus (Phymatifer) pernodosus Meek
Bellerophon (s. str.) sp.
Murchisonia sp.
Entalis sp.
Conocardium uralicum Vern.
Conocardium n. sp.
Rhynchonella grandirostris Schellw.
Spirifer (Martinia) carintiacus Schellw.
Spirifer trigonalis Mart. var. *lata* Schellw.
Spirifer fasciger Keys., Taf. 47 a Fig. 6.
Archaeocidaris sp.
Lonsdaleia floriformis Flem. mut *carnica* Frech mscr.
Amblysiphonella sp.

An der Krone mit *Fusulina tenuissima*.

Nach einer Einsenkung, welche dem NO.-Fallen der Schichten entspricht, folgt:

o) Grauwackenschiefer, ca. 5 m.

p) Knolliger, feingeschichteter Fusulinenkalk, ca. 5 m.

q) Conglomeratbänke, an der Basis Grauwackenschiefer und Grauwacke, ca. 20 m.

r) Bläulicher, typischer Thonschiefer, mit Pflanzen und Grauwackenschiefer, letzterer sehr feinkörnig und dünngeschichtet, z. Th. von pappenartiger Beschaffenheit, mit vielen Wurmspuren, ca. 12 m, enthaltend Ottweiler Pflanzen:[1]

Calamites, zwei unbestimmbare Stücke, bezw. Trümmer von solchen, vielleicht zu *C. varians* Germ. und *C. Cistii* Brgt. gehörig.
Calamites (*Eucalamites* Weiss) sp., Glieder von wechselnder Länge.
Pecopteris cf. *oreopteridia* Brgt. (nicht die Schlotheim'sche sp.).
Pecopteris pteroides Brgt.
Pecopteris Miltoni Artis (einschliesslich *P. polymorpha* Brgt.).

[1] An der Krone ist die Flora reicher und bezeichnender. Eine Untersuchung der Carbonflora des Mte. Pizzul durch Bozzi (Boll. soc. geol. Italiana 1890. Bd. 9, p. 71—85) ergab ebenfalls das Vorkommen von Ottweiler Pflanzen, wie *Spheneph. verticillatum* (= *emarginatum*), *Annularia stellata*, *Annul. sphenophylloides* Zenk. sp., *Callipteridium ovatum* Brgt. sp., *Odontopt. Reichiana*, *Alethopt. Grandini* Brgt., *Neuropt. auriculata*. Vergl. Taf. 50 b.

Die Flora stimmt also ganz überein mit den ost- und westalpinen (Savoyen, Dauphiné, Kl. St. Bernhard, Gran Tempesta oberhalb Susa) und südlichen Vorkommen wie Pietra tagliata in den piemontesischen Seealpen, den Conglomeraten von Manno am Luganer See und Sardinien.

Sigillaria sp. — schlecht erhaltener Rest aus der Verwandtschaft der *S. elongata* Brgt. — und *S. canaliculata* Brgt.

s) Hauptfusulinenschicht. Dunkler, braun verwitternder Kalk mit massenhaften, vorzüglich herausgewitterten Fusulinen, ca. 8 m.

Phillipsia (Griffithides) scitula Meek.
Conocardium n. sp.
Acanthocladia sp.
Fenestella sp.
Fusulina alpina var. *fragilis* et *communis* Schellw.
Fusulina multiseptata Schellw.
Fusulina regularis Schellw.
Fusulina incisa Schellw.
Fusulinella laevis Schellw.
Endothyr. aff. *Bowmani* Phil.
Stacheia polytrematis Brady.
Psammophis inversus Schellw.
Hemidiscus carnicus Schellw.
Textularia textulariformis Moell.
Bigenerina elegans Moell.
Tetrataxis maxima Schellw.

t) Grauwackenschiefer, ca. 5 m.

Die eigentümliche Faciesentwickelung eines bestimmten, der russischen Zone des *Spir. supramosquensis* gleichstehenden Horizontes, sowie die Überlagerung desselben durch reine Kalke mit abweichender Fusulinidenfauna erheischt eine getrennte Bezeichnung. Ich schlage für die mannigfach entwickelten, dem mittleren Obercarbon angehörenden Schichten des Auernigg und der Krone die Bezeichnung Auerniggschichten, für die dunklen, meist lose gefundenen Kalke mit *Schwagerina princeps* (oheres Obercarbon in den Karnischen Alpen und Karawanken) einfach die Bezeichnung Schwagerinenkalke vor. Die rötlichen und hellen Schwagerinenkalke des Trogkofels und der Karawanken reichen nach den neueren Funden, die Schellwien in der Teufelsschlucht bei Neumarktl in Oberkrain gemacht hat, wohl noch his in die Dyas hinauf. Für die höhere Horizontirung der Trogkofelkalke sind allerdings nur die Scacchinellen massgebend, während bei Neumarktl in den Karawanken (Oberkrain) bezeichnende Leitformen der Artastufe gefunden worden sind: *Popanoceras*, *Spirifer Wynnei* Waag., *Spirifer tibetanus* Dien, *Productus Cancrini* Vern., *Steinmannia salinaria* Waag. et Went.[1]

Für diese weitergehende Gliederung des karnischen Obercarbon erweisen sich — bei der geringfügigen Differenzirung der Brachiopoden — die Fusuliniden als besonders wichtig.

Nach den Fusulinen lassen sich vier Horizonte unterscheiden, von denen die beiden älteren der russischen Zone des *Spir. supramosquensis*, der obere der Schwagerinenstufe entspricht, während die unterste Dyas durch Ammoneen und Brachiopoden gekennzeichnet ist:

---

[1] E. Schellwien, Bericht über die Ergebnisse einer Reise in die Karnischen Alpen und die Karawanken. Sitz.-Ber. der Ak. d. Wissenschaften, Berlin 1898 p. 693 und Verhandl. K. K. Geol. R.A. 1898 Nr. 16. Die Übereinstimmung der zahlreichen Gastropoden mit Formen des Sosiokalkes ist zwar interessant, aber stratigraphisch nicht sonderlich bedeutsam, da diese Thiergruppe im Schwagerinenkalk und in der Artastufe bisher kaum beobachtet wurde. Bemerkenswerth ist die Häufigkeit von *Spirifer supramosquensis* in diesem jungen Horizont.

D. Groedener Schichten (= mittl. Rothliegendes bis Kupferschiefer). Discordanz.

C. Unterste Dyas. Trogkofelschichten.

4. Die höchsten Schichten des Karnischen Obercarbon umfassen die röthlichen Kalke des Trogkofels, von Goggau bei Tarvis und von Neumarktl, (sowie die entsprechenden Rollstücke der triadischen „Uggowitzer“ Breccie):

Thalassoceras microdiscus GEMM.	*Fusulina regularis* SCHELLW.
Popanoceras sp.	*Fusulina alpina* var. *communis* SCHELLW.?
Productus Cancrini VERN.	*Bigenerina elegans* MOELL.
Scacchinella variabilis GEMM.	*Schwagerina fusulinoides* SCHELLW.
Spirifer tibetanus DIEN.	*Schwagerina princeps* EHRENB.
Spirifer Wynnei WAAG.	*Steinmannia variabilis* WAAG. et WENT.

B. Schwagerinenstufe:

3. Dunkle Schwagerinenkalke von Neumarktl (Oberkrain) und aus den Geröllen des Bombaschgrabens mit:

Schwagerina princeps EHRENB.	*Bigenerina* sp.
Fusulina alpina var. *communis* SCHELLW.	*Tetrataxis maxima* SCHELLW.
Fusulina multiseptata SCHELLW.	*Tetrataxis maxima* var. *depressa* SCHELLW.
Fusulina tenuissima SCHELLW.	

Hierher gehören wahrscheinlich auch die fossilleeren grauen Dolomite der Ringmauer und des Schulterkofels (vergl. die Tafel).

A. Auerniggschichten = Zone des *Spirifer supramosquensis.*

2. Die Hauptfusulinenschicht wird durch die fast nur aus Fusulinen und kleinen Foraminiferen bestehende Schicht des Auernigg vertreten. Die Liste der Arten s. o.

1. Die tiefsten Fusulinen führenden Schichten enthalten als Leitformen *Fusulina alpina antiqua* SCHELLW., sowie *Hemidiscus carnicus* (vollständige Liste s. o.) und umfassen die Schichten g—n (Conocardienschicht), sowie die entsprechenden Bänke der Krone.

Discordanz und Faltung.

Die Stufe des *Spir. mosquensis* (= Sudetische + Saarbrücker Stufe) fehlt.

Untercarbon.

Abgesehen von dem zusammenhängenden Zuge der Schwagerinenkalke und der unterlagernden kalkigen und klastischen Gesteine kommen inmitten des südöstlich gelegenen, durch Brüche abgegrenzten Schlerndolomites verschiedentlich Fusulinen und Schwagerinenkalke (zusammen mit Grödener Sandstein, Bellerophonkalk und älteren Triasgesteinen) vor, die nur durch Aufquetschung in Spalten ihre jetzige Lage angenommen haben können. Schwarze fusulinenführende Schiefer finden sich u. a. im Malborgeter Graben. Auch oberhalb des Sperrforts Malborget fand ich inmitten des Dolomites Fusulinenschiefer, in denen SCHELLWIEN charakteristische Exemplare seiner neuen *Fusulina tenuissima* erkannte.[1] Diese stratigraphisch

[1] Palaeontographica Bd. 44. 1897 p. 277.

wichtige Art (Palaeontog. 44, p. 278) charakterisirt die mittleren Fusulinenschichten der Krone (Conocardienbank m, s. o.) und fehlt den Schwagerinenkalken. Zu der Dyas gehören, wie es scheint, die lichten Kalke, welche nördlich von Tarvis inmitten des Schlern-Dolomites in dislocirter Lagerung auftreten, aber von Groedener Sandstein bedeckt werden. Diese merkwürdige tektonische Erscheinung hat verschiedene österreichische Geologen zu der Meinung veranlasst, auch die Dolomite enthielten ursprünglich Fusulinen, überlagerten das Obercarbon concordant und seien der Dyas zuzurechnen.

Nachdem schon früher Diploporen, Daonellen, bezeichnende Triaskorallen und -Brachiopoden inmitten des Schlern-Dolomites gefunden waren (E. Suess, F. Toula, F. Frech), denen jedoch trotz ihrer ganz zweifellos feststehenden geologischen Bedeutung keine hinlängliche Beweiskraft zugesprochen wurde (G. Stache, G. Geyer), hat neuerdings G. Geyer selbst Triasammoniten in denselben nachgewiesen und damit auch bei den Anhängern der „Dyas-Dolomite" alle entgegenstehenden Zweifel beseitigt.[1]

Auch über die tektonische Auffassung des Verfassers, der in dem Buche über die Karnischen Alpen zwei Discordanzen (1. zwischen Unter- und Obercarbon, 2. zwischen Obercarbon und Groedener Sandstein) annahm, herrscht somit jetzt Einigkeit. Der Nachweis der untersten marinen Dyas in den Karawanken hat nur die Lücke der zweiten Discordanz etwas verringert. Die früher von G. Stache behauptete, später wieder aufgenommene Annahme einer concordanten Schichtenfolge (Untercarbon — Obercarbon — Artastufe — Bellerophonkalk-Trias ist endgiltig aufgegeben und auch die Annahme des grossen Sugana-Save Bruches (am Südabfall der Karnischen Hauptkette) als zu Recht bestehend anerkannt.

Über die Verbreitung des Carbon in den Alpen und im Südwesten von Europa.

Die eigentümliche, aus marinen Kalken und Landpflanzenschiefern gemischte Entwickelung des Karnischen Obercarbon setzt sich aus dem näher beschriebenen Hauptgebiet weit nach Osten fort. Die westlichen Karawanken bestehen aus silurischen und dyado-triadischen Schichten. Südlich von Klagenfurt erscheinen im Feistritzdurchbruch bei Neumarktl dunkle Schwagerinenkalke *(Schwag. princeps)* concordant überlagert von den undeutlich geschichteten hellen Kalken der untersten Dyas. Discordant lagern dann Groedener Sandsteine darüber (s. o.).

Weiterhin tauchen in der Gegend von Eisenkappel an den gewaltigen Längsbrüchen, welche die Karawanken so gut wie die Karnischen Alpen durchziehen, neben dem Devon auch obercarbonische Gesteine empor. Suess[2] hat dieselben bereits eingehender beschrieben und auf ihre Zugehörigkeit zu dem „oberen

[1] G. Geyer, Über die marinen Aequivalente der Permformation zwischen dem Gailthal und dem Canalthal in Kärnten. Verh. G. R.A. 1895 p. 392. — Über die geologischen Verhältnisse im Pontafeler Abschnitt der Karnischen Alpen. Jahrb. G. R.A. 1896 p. 127. (Mit einer geologischen Karte und 9 Zinkdrucken). — Aus der Gegend von Pontafel. Verh. G. R.A. 1896 p. 313. Ref. d. Verf. über die vorstehenden Arbeiten N. J. 1898, II. p. 88. G. Geyer, Verh. G. R. A. 1898, Über neue Funde von Triasfossilien im Bereiche des Diploporenkalk- und Dolomitzuges von Pontafel p. 242 (Vorkommen von *Trachyceras* cf. *recubariense* Mojs. etc.)

[2] Aequivalente des Rothliegenden S. A. 1868 p. 33.

Kohlenkalke" von Lipold und Foetterle hingewiesen. Die Gesteine dieses Vorkommens stimmen vollkommen mit den karnischen überein und von den noch nicht näher untersuchten Versteinerungen[1] scheint dasselbe zu gelten.

Weiter östlich in Untersteiermark treten in der Fortsetzung des Karawankenzuges noch mehrfach Obercarbongesteine inmitten von Triasgebilden hervor, so vor allem in dem von TELLER beschriebenen Weitensteiner Gebirge und bei Wotschdorf unweit Rohitsch-Sauerbrunn. Sowohl das tektonische Vorkommen an grossen Längsbrüchen, wie die Beschaffenheit der Gesteine stimmen vollkommen mit den westlicheren Vorkommen überein. „Nur ausnahmsweise hat sich," wie TELLER[2] über das Weitensteiner Gebirge bemerkt, „der antikliuale Bau der Aufbruchswelle soweit erhalten, dass er Gegenstand einer profilmässigen Darstellung werden kann; in den meisten Fällen haben energische seitliche Stauungen die der Oberfläche zunächst liegenden Partien der carbonischen Sedimente in der Weise zusammengepresst und emporgedrängt, dass nur mehr eine Gesteinszone mit steil gestellten, regellos bald nördlich, bald südlich einschiessenden Schichten zur Beobachtung gelangt, die zwischen jüngeren Gebilden eingeschlossen, fast geradlinig über Berg und Thal hinzieht." Aus der Gegend von Wotschdorf[3] ist das Vorkommen der bezeichnenden Gesteine, Schiefer, Conglomerate und Kalke mit *Schwagerina* zu bemerken. Ferner scheint die Thatsache erwähnenswerth, dass die hellen Dolomite, welche man früher (wie STACHE die entsprechenden Gesteine bei Pontafel) für palaeozoisch hielt, zur oberen Trias gehören.

Derselben marin-terrestrischen Entwickelungsform des Obercarbon gehören die Pflanzenreste an, welche aus Schiefern des Spatheisensteinbergbaus Reichenberg bei Assling in Oberkrain von STUR[4] beschrieben wurden: *Pecopteris arguta* BRGT., *Pecopteris pteroides* BRGT. und *Cordaites* sp. Der genannte Verfasser hebt hervor, dass sowohl die Pflanzen dieses Fundortes, wie diejenigen des Steinacher Joches, der Stangalp und der östlichen Karnischen Alpen auf „die jüngste Schichtenreihe des Obercarbon" hinweisen. Auch K. VON FRITSCH hat auf Grund der von ihm an anderem Material ausgeführten zahlreichen Bestimmungen (s. o.) die Richtigkeit dieser Auffassung bestätigt.

Dem gleichen Horizonte des oberen Obercarbon gehören die in ziemlich stark gestörter Lagerung vorkommenden Anthracit- und Steinkohlenlinsen der Stangalp oder Turracher Höhe auf der Grenze von Steiermark und Kärnten an. Auch hier treten Spatheisensteingänge in der, die Granatenglimmerschiefer überlagernden Carbonfolge auf. Ein im Hangenden des Urgebirges, im Liegenden der Kohlen-

[1] Vergl. auch F. TELLER, Erläuterungen zur geolog. Karte der östlichen Ausläufer der Karnischen und Julischen Alpen, Ostkarawanken und Steiner Alpen (Z. 19, 20, Col. XI, XII der Spezialkarte 1 : 75000, Wien 1896).

Eine eigentümliche Bedeutung als Amulette besitzen die beim Pasterkbauer unweit Vellach, südlich von Eisenkappel, vorkommenden Steinkerne zweier Camerophorien, *C. Sancti Spiritus* SCHELLWIEN und *C. latissima* SCHELLWIEN (Tafel 46 b), früher als *Rhynch. pentatoma* bezeichnet. Die ein undeutliches Kreuz bildenden Zahnstützen und Mediansepten scheinen die religiöse Verehrung dieser „Heilig-Geist-Stoandl'n" zu erklären.

[2] Verhandl. G. R.A. 1889, p. 10.

[3] F. TELLER, Verhandl. G. R.A. 1892 p. 281.

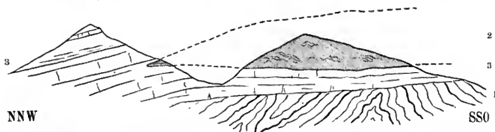
[4] Verhandl. G. R.A. 1886 p. 384.

schichten auftretender grauer halbkrystalliner Kalk ist leider fossilleer. In den Steinkohlenschichten der Stangalp selbst ist jedoch keine Spur eines marinen Restes gefunden worden.[1]

Der gleichen, an die Vorkommen der älteren Gebirgszonen Mitteleuropas gemahnenden Entwickelung sind fast die sämtlichen Steinkohlenvorkommen der alpinen Centralkette in den West-, den Ostalpen und der Balkanhalbinsel zuzurechnen. Zur Ottweiler Stufe gehören also z. B. die Schichten des Steinacher Joches am Brenner und von Tergove in Croatien.

Zu der Fortsetzung der obercarbonischen Pflanzenschichten von Tergove gehören ferner die Vorkommen von Stari Majdan und Novi in Croatien.

Schematische Profilskizze durch die Steinkohlenformation am Brenner.



1. Glimmerschiefer. 2. Ob. Obercarbon (= Ottweiler Stufe) Thonschiefer, Thonglimmerschiefer, Quarzconglomerat und Eisendolomit. 3. Obere Trias (Hauptdolomit und Rhaetische Schichten an der Serlesspitze).

Grössere Aufschlüsse finden sich im Bosnischen Erzgebirge. Von Prača werden einige schlecht erhaltene Versteinerungen angeführt, die keine sichere Bestimmung gestatten (*Spirifer* aff. *striato* MART., aff. *bisulcato* SOW., *pectinoides* DE KON. etc.)

Die dem höheren (Ottweiler) Obercarbon angehörende Steinkohlenformation nimmt zu beiden Seiten der nördlichen Brennerabdachnng an den Tarnthaler Köpfen, dem Steinacher Joch und dem Westabhang des Innsbrucker Kalkkögel einen beträchtlichen Raum ein, enthält aber, abgesehen von der als Färbemittel verwandten „Nösslacher Erde“, keine technisch wichtigen Stoffe. Thonschiefer und Thonglimmerschiefer (z. Th. schwer von den praecambrischen Gesteinen zu unterscheiden) sind am weitesten verbreitet. Quarzconglomerat, z. Th. in Quarzsericitbreccie verwandelt, sowie ein eigentümlicher, braun verwitternder Eisendolomit (ursprünglich aus Dolomit mit einem Zusatz von Spatheisenstein bestehend) sind weniger verbreitete, aber sehr bezeichnende Felsarten.

Die Auffindung des interessanten, ursprünglich discordant auf Glimmerschiefern und Phylliten gelagerten Vorkommens ist durch PICHLER, die Bestimmung der Pflanzenreste durch STUR, die Aufhellung der verwickelten Lagerungsverhältnisse durch die

[1] Eine erneute Untersuchung des interessanten Vorkommens würde besonders in tektonischer Hinsicht wichtige Ergebnisse liefern.

Aufnahmen des Verfassers[1] erfolgt: Auf die normal gelagerte Trias der Berge zwischen Gschnitz und Obernberg ist die mächtige Steinkohlenformation des Steinacher Joches in NNW.-Richtung hin aufgeschoben; ein keilförmiger Ausläufer dieser grossen Überschiebung liegt als ein rings von Triasdolomit umgebener Fetzen von Steinkohlenconglomerat in den Bergen zwischen Trins (im Gschnitzthal) und Stubai. Zwischen Stubai und Sellrain lagert endlich die Steinkohlenformation in normaler Stellung zwischen krystallinen Schiefern und dem Triasdolomit der Kalkkögel.

Wie im sächsischen Erzgebirge und im französischen Centralplateau einzelne Carbonvorkommen etwas höheres Alter besitzen, sind auch in den Alpen die Schiefer der Wurmalp bei St. Michael ob Leoben und von Klamm bei Payerbach am Semmering dem mittleren Obercarbon zuzurechnen. Jedenfalls fehlen bei Klamm (*Calamites Suckowi* Brgt., *Neuropteris gigantea* Stbg., *Lepidodendron* cf. *Goepperti* Presl) die echten Ottweiler Typen und auch die Pflanzen der Wurmalp sind einem älteren, allerdings nicht ganz sicher bestimmbaren Horizonte zuzurechnen (*Calam. ramosus* Artis, *Lonchopteris lonchitica* Brgt., *Lepidodendron phlegmaria* Stbg., *Sigillaria* cf. *Horowskyi* Stur).[2]

In den Westalpen sind am Tödi,[3] in Wallis, am Luganer See (Conglomerate von Manno), in der Tarentaise, dem Briannçonnais, an der Isère und im Oberlauf der Dora Riparia ebenfalls nichtmarine carbone Bildungen vom Alten der Ottweiler Stufe verbreitet. Kohlenflötze besitzen auch in den Westalpen geringere Bedeutung als die Schiefer und Sandsteine.

Die Mehrzahl der hier gefundenen Arten (*Sigillaria Brardi*, *Neuropteris flexuosa*, *Sphenopteris nummularia*) deuten auf Ottweiler Schichten, nur wenige (*Neuropt. heterophylla*) auf ein etwas tieferes Niveau, die obere Saarbrücker Stufe.

Schichten der Saarbrücker Stufe[4] sind bisher in den französischen Westalpen nur an zwei Punkten, bei Tanninges (Chablais) und bei Briançon nachgewiesen worden. Das Vorkommen von *Alloiopteris Essinghi* Andr. und wahrscheinlich auch von *Neuropt. heterophylla*, die von *Lepidophloios laricinus* Sternbg. begleitet werden, ist für die Altersstellung beweisend.

Das sicher constatirte Vorkommen von *Walchia piniformis* in den stark dislocirten Schichten deutet auf eine an Saarbrücken und das Centralplateau erinnernde Fortsetzung in das Rothliegende hin.

In der italienischen Fortsetzung der Maurienne liegen im Oberlauf der Dora Riparia, dem Valle Stretta die Carbonschichten der Ottweiler Stufe, die aus Glimmersandstein und kohligem Schiefer mit *Lepidod. Sternbergi*, *Cal. Suckowi* und *Cisti* und *Cordaites borassifolius* bestehen. Gneissartige Talkschiefer und Talk-Glimmerschiefer werden als Dyas angesprochen.[5]

---

[1] Deren Ergebnisse in ausführlicher Form noch nicht veröffentlicht sind. Vergl. Frech, die Tribulaun-Gruppe am Brenner. Richthofen-Festschrift, Berlin 1893.

[2] Stur, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1883 p. 187.

[3] Rothpletz, Die Steinkohlenformation am Tödi. Abhandl. d. Schweiz. Palaeont. Ges. 1878. Hier auch die weitere Litteratur. Die französischen Vorkommen liegen sämmtlich in der centralen Antikline der Westalpen (der III. Zone Lery's).

[4] Kilian, Bull. soc. géol. de France [3] Bd. 24 (1896) p. 299.

[5] F. Virgilio, Atti della R. Academia delle scienze di Torino. Bd. 25. 1889/91 p. 485.

Ein nah gelegener Fundort desselben Thales (D. Riparia), der Gipfel des Colle della Gran Tempesta oberhalb Bardonecchia soll sowohl den älteren Pflanzenhorizont des Dauphiné, wie den jüngeren der Tarentaise enthalten. Die von PORTIS[1] angeführten Pflanzenarten gestatten allerdings noch keine ganz sichere Entscheidung: *Sphenopt. Hoeninghausi* BRGT. (Saarbrücker Stufe), *Pecopt. Pluckeneti* SCHL. sp. (Ottweiler Stufe), *Lepidodendron Sternbergi* BRGT., *Calamites Suckowi* BRGT., *Cal. Cisti* BRGT., *Cal. ramosus* ART.

Ein Wechsel mariner und terrestrischer Ablagerungen, wie er in den Karnischen Alpen beobachtet wurde, kennzeichnet in Asturien, nach den ausgezeichneten Forschungen von CH. BARROIS,[2] eine etwas tiefere Stufe des Carbon. Die Schichten von Leña in Asturien (BARROIS) enthalten *Spir. mosquensis* FISCH., den Vorläufer von *Spir. supramosquensis* NIK. (= *Fritschi* SCHELLW.), gehen also im Alter den Auerniggschichten unmittelbar voran. Die Schichten von Sama deuten auf Saarbrücker oder untere Ottweiler Schichten hin. Erst die rein continentalen Kohlenbildungen von Tineo (BARROIS) führen die obere Ottweiler Flora.

Die obige Tabelle XXI enthält ausführlichere Angaben.

Die Vorkommen von Kohlen- oder Carbonpflanzen, welche sich verstreut in Portugal finden, entsprechen der Entwickelungsform der Centralalpen und des französischen Centralplateaus. Auf Urgebirge oder auf altpalaeozoischen gefalteten Schichten liegen wenig ausgedehnte Sandsteine, Conglomerate und Schiefer mit geringwerthigen Flötzen, welche fern vom Meere in den Senken der alten Hochgebirge zusammengeschwemmt wurden. Stratigraphisch gehören die portugiesischen Pflanzen dem oberen Obercarbon oder dem Rothliegenden, nur in seltenen Fällen den oberen Saarbrücker Schichten an. Den schon früher bekannten Vorkommen Portugals (Bussaco bei Coimbra, S. Pedro da Cóva, Pedorido bei Oporto) schliesst sich die wenig ausgedehnte Fundstelle carbonischer Pflanzen von Moinho d'Ordem[3] (im nördlichen Theil von Alemtejo) an, die zwischen Porphyrit und Phylliten eingeschlossen ist. Die umstehende Tabelle lässt deutlich erkennen, dass das Vorkommen von Alemtejo dem sog. „Stephanien" der Franzosen (Ottweiler + untere Cuseler Schichten) zuzurechnen ist. Auch Bussaco und S. Pedro da Cóva gehören diesem nicht sehr scharf begrenzten Horizonte an. Aber während für die letztgenannten Fundorte eine Gleichstellung mit dem unteren Rothliegenden nicht ausgeschlossen ist, besitzt Alemtejo zweifellos das Alter der Ottweiler Stufe. Die bei Bussaco und S. Pedro fehlenden Lepidodendren und Sigillarien sind hier vorhanden und typische Dyasformen fehlen gänzlich.

Ein zweites Vorkommen bei Moinho d'Ordem weist sogar auf obere Saarbrücker Schichten hin; *Odontopteris Coemansi* ANDRAE und *Mariopteris muricata* SCHL. var. *nervosa* ZEILL. sind bezeichnende Arten des mittleren Obercarbon, welche nicht in die jüngere Stufe hinaufgehen.

---

[1] Boll. R. Comitato geologico d'Italia. Ser. 2. Vol. X p. 141.

[2] Terrains anciens des Asturies et de la Galice, Lille 1881.

[3] W. DE LIMA: Estudo sobre o carbonico de Alemtejo. (Communições des trabalhos geelegicos de Portugal. III. 1. Lissaben 1895/96.) Die Besprechung der Vorkommen des französischen Centralplateaus, welche in wesentlichen Punkten an die Centralalpen und die iberische Halbinsel erinnern, folgt unten im Capitel der Dyas, zu der dieselben verwiegend gehören.

	Bussace bei Coimbra	S. Pedro da Cóva	Alemteje	Radsteck (Ottweiler Stufe)	Zwickau Ob. Saarbrücker Stufe
Sphenopteris obtusiloba Brong.	—	—	+	—	—
neuropteroides Boulay sp.	—	—	+	+	+
cristata Brong.	+	+	+	+	+
Pecopteris cyathea (arborescens) Schloth. sp.	+	+	+	+	s
hemitelioides	+	+	+	—	—
dentata (pennaeformis) Brong.	+	+	+	+	—
oreopteridia Schloth. sp.	+	+	+	+	—
Candollei Brong. sp.	+	+	+	+	s
lepidorhachis	—	+	+	—	s
Pluckeneti Brong.	—	—	+	—	s
crenulata Brong.	—	—	+	+	—
Alethopteris Darreuxi Brong. sp.	—	—	+	+	—
Neuropteris Clarksoni Lesq.	—	—	+	?	—
macrophylla Brong.	—	—	+	+	—
acuminata Brong.	—	—	+	—	—
Dictyopteris Münsteri Eichw. sp.	—	—	+	+	—
Calamites Suckowi Brong.	+	+	+	+	+
Cisti Brong.	+	+	+	+	+
Asterophyllites equisetiformis L. H.	+	+	+	+	+
Annularia stellata Schloth. sp.	+	+	+	+	—
sphenophylloides Zenker sp.	+	+	+	+	—
Sphenophyllum emarginatum Brong.	—	—	+	+	+
Lepidodendron dichotomum Sternbg.	—	—	+	—	—
Sigillaria sp.?	—	—	+	+	+
Cordaites borassifolius Sternb. sp.	+	+	+	—	—
Callipteridium pteridium	+	—	+	—	—

IV. Das Carbon im Osten und in der Mitte von Nordamerika.

Concordante Lagerung im Osten und Westen, Discordanz in der Mitte des Continents, Wechsel von continentalen, marinen und gemischten Facies. Petroleum im Untercarbon, Kohlen im Obercarbon.

Das Bild, welches der heute vom nordamerikanischen Continent eingenommene Erdraum während der älteren Carbonzeit darbot, lässt sich mit ziemlicher Sicherheit wiederherstellen. Im Norden und Osten finden wir Festland, in der Mitte und im Westen Meer, an der Grenze beider Gebiete sowie in Alabama einen eigentümlichen Wechsel von Lagunen, Sümpfen und flachen Meeresbuchten, wie ihn heute etwa das Mississippi-Delta enthält. Die Kohlenflötze[1] und landpflanzenreichen Ablagerungen des Ostens kenn-

[1] Das berühmte Pittsburg-Flötz misst selbst an dem Punkte seiner mächtigsten Entwickelung (15') kaum ein Drittel von dem mächtigsten oberschlesischen Flötz (Xaveri-Flötz, 16 m).

zeichnen den Rand des grossen arktisch-atlantischen Festlandes, dessen Vorhandensein bei wechselnden Grenzen von dem Beginn der geologischen Zeitrechnung an datirt. Die Ränder des Continents können wir von Cape Breton im Norden der appalachischen Ketten bis weit hinab nach Süden verfolgen. Am besten bekannt sind die Grenzen in Pennsylvanien. Die gröbsten Gerölle, welche die Flüsse dem Meere zuführten, sanken noch in den Lagunen des Festlandes oder unmittelbar neben denselben in der flachen Strandregion zu Boden und häuften sich hier, zusammen mit den feineren klastischen Bildungen, Sandstein und Schiefer zu gewaltigen Massen an (Pottsville conglomerate); schliesslich wurde die erhöhte Strandregion in Land verwandelt. Nach dem Inneren und nach Westen zu nimmt die Grösse der Gerölle allmählich ab und an Stelle der Sande und Schiefer beginnen sich Kalklagen allmählich einzuschieben. Am schärfsten bestimmbar und am besten wahrzunehmen ist dieser Übergang in den tiefsten Schichten des Untercarbon, deren Entwickelung und Benennung äusserst mannigfaltig ist, deren gleiches Alter aber durch das Auftreten im Hangenden des Oberdevon (Chemung) gesichert erscheint. Die mit vielen Namen[1] belegten sandigen Schichten von Pennsylvanien enthalten im Wesentlichen die Landpflanzen des europäischen Culm (*Lepidodendron*, *Palaeopteris*, *Triphyllopteris*); jedoch kommen schon hier eingelagert kalkige Bänke mit marinen Arten vor, welche weiter nach Westen zu anschwellen und bereits im Südwesten von Virginia 2000′ Mächtigkeit erreichen. In westlicher Richtung fortschreitend treffen wir in Michigan die Marshall group und in Ohio die Waverly-Schichten, marine Bildungen, die fast ausschliesslich aus Sandstein bestehen. Erst in Tenessee und Alabama (Kieselkalk), in Indiana (Goniatite limestone von Rockford), Illinois (Kinderhook group), Jowa und Missouri (Chouteau limestone), überhaupt am Mississippi und in den Rocky Mountains herrschen Kalksteine vor.

Im Obercarbon des Ostens ist (von Neu-Schottland und New Foundland bis Pennsylvania und West-Virginia) die productive Entwickelung der nichtmarinen Steinkohlenformation, in der Mitte des Continentes ein Wechsel derselben mit marinen Fusulinen-Kalken zu beobachten. Das Gebiet des Westens zeigt ein absolutes Vorwiegen mariner Ablagerungen.

Die marinen Kalke des Westens wie die nichtmarinen klastischen Ablagerungen des Ostens zeigen in den beiden Hauptabtheilungen der Formation concordante Lagerung; nur ein weniger ausgedehntes Gebiet im Innern (Jowa, Missouri) ist durch eine der europäischen entsprechende intracarbone Discordanz ausgezeichnet.

Fasst man die Gesamtentwickelung der ganzen Carbonepoche in der Union und den angrenzenden Britischen Besitzungen zusammen (s. d. Tabelle), so lassen sich vier Hauptgebiete unterscheiden, in denen wesentlich abweichende physikalische Bedingungen vorwalten:

I. Die pennsylvanische Entwickelung (einschliesslich Virginia und Maryland) umfasst nichtmarine, klastische Ablagerungen mit ganz untergeordneten Bänken

[1] Vespertine series der ersten Survey von Pennsylvanien (Rogers) = Pocono sandstone der zweiten Survey (Lesley) mit den Erdöl führenden Meadville- und Shenango-Schichten (oben). Genaueres bei H. S. Williams, Correlation paper. Devonian and Carboniferous. S. 94 ff.

von Kohlenkalk im unteren Theile. Petroleum führende Sandsteine an der Basis, das dem Flötzleeren Sandstein entsprechende Pottsville Conglomerat in der Mitte, flötzführende durch flötzleere „Mittel" (= barren measures) unterbrochene Schichten im oberen Theile und ein allmählicher Übergang in die Dyas erinnern an europäische Verhältnisse. Die Trennungslinie der pennsylvanischen und Mississippi-Entwickelung bildet die Antikline der sogenannten Cincinnati-Achse, welche von Mittel-Tenessee in nordöstlicher Richtung nach Ohio und dann quer durch den Erie-See nach Ontario (Canada) verläuft.

II. Die acadische Entwickelung (Neuschottland, Neubraunschweig, New Foundland) unterscheidet sich im Wesentlichen durch die Einschiebung des mächtigen Windsor-Kalkes *(Prod. giganteus)* im oberen Untercarbon und das Fehlen des Erdöls von der südappalachischen Ausbildung.

III. Eine allmähliche Zunahme mariner Sedimente, die im Obercarbon mit flötzführenden klastischen Schichten wechseln (Illinois, Jowa, Missouri, Texas), im Untercarbon sehr bald gänzlich überwiegen, kennzeichnet die Mitte des Continents. Michigan mit seiner untercarbonischen Salzformation besitzt eine besondere Ausbildung.

IV. Die rein marine Entwickelung des ganzen Carbon im Westen (von Montana bis Arizona, Nevada und Californien) verbindet das amerikanische Carbon mit der ostasiatischen und mediterranen Ausbildung, welche diese Formation in dem alten Pacifischen Weltmeer und dem grossen eurasiatischen Mittelmeer besitzt (s. d. folgenden Abschnitt).

Eine ausführliche Darstellung des ganzen amerikanischen Carbon würde nicht nur über den Rahmen des vorliegenden Werkes hinausgehen, sondern auch bei der Unzulänglichkeit der vorliegenden Daten (man vergleiche das „Correlation paper") kaum durchführbar sein. Die kurzen Bemerkungen über die einzelnen Faciesgebiete mögen mit der am meisten an das östliche Ufer des atlantischen Oceans erinnernden Gegend beginnen:

I. Die acadische Entwickelung des Carbon.

Die Schichtenfolge in Neu-Schottland entspricht in auffallender Weise der westeuropäischen; das Untercarbon mit seiner Trennung einer unteren sandigen und einer oberen kalkigen Stufe stimmt mit Irland und Schottland überein, die höheren Schichten entsprechen der Gliederung in Mittelengland:

Ob. Dyas		7. Dolomitische Kalke mit *Schizodus Schlotheimi* und *Pseudomonotis Hausmanni* = Zechstein.
Unt. Dyas		6. Rothe Sandsteine mit *Walchia* und *Pecopt. arborescens* = Rothliegendes.
Oberes	Obercarbon	5. Rothe Sandsteine, ähnlich den Ottweiler oder Wettiner Schichten
Mittl.		4. Coal measures = Saarbrücker (Sigillarien-Schichten) 1200 m.
Unteres		3. Sandstein mit *Dadoxylon acadicum* = Millstone grit 1500 - 1800 m,
Ob. Untercarb.		2. Kalk (und Gyps) von Windsor mit *Productus giganteus, corrugatus.*

Tiefstes Untercarbon	1. Horton-Sandstein mit den fischreichen Schichten von Albert-mine, N.-Braunschweig, mit dünnen Kohlenflötzen und untercarbonischen Pflanzen. *(Cyclopteris acadica, Lepidodendron corrugatum)* = Calciferous sandstone.

Die von DAWSON bestimmten Pflanzen aus der Gruppe 4 verweisen auf das mittlere europäische Obercarbon, die Saarbrücker Stufe: *Neuropteris* cf. *auriculata* BRGT., *Alethopteris lonchitica* BRGT., *Pecopteris abbreviata* BRGT., *Sphenopteris Hoeninghausi* BRGT. (sehr häufig), *Calamites Suckowi* BRGT., *Cisti* BRGT., *cannaeformis* BRGT., *Annularia sphenophylloides* UNG., *Stigmaria ficoides*. Die auf die obere Abtheilung hinweisenden Formen sind seltener *(Pec. arborescens)* oder nur unsicher bestimmt *(Annularia stellata* SCHL.?, *Pecopt.* cf. *oreopteridia* BRGT.*)*.

Die Steinkohlenformation von Newfoundland[1] umfasst die folgenden Gebirgsglieder:

e) Graue und rothe Sandsteine, braune und schwarze Schiefer und Letten mit Pflanzen und 6 Kohlenflötzen von je 8—14' = (unt. prod. Carbon) ca. 7000'	= Saarbrücker Stufe.
d) Braune und röthliche Sandsteine und Conglomerate, grünliche glimmerige sandige Schiefer. Verkohlte Pflanzen = Millstone grit von Nova Scotia 2000'	= Sudetische Stufe.
c) Graue und schwarze Kalke mit marinen Resten, Gänge von Bleiglanz in bunten Mergeln und Sandsteine 2000' Etwa = Ob. Windsor series in Nova Scotia	Untercarbon
b) Gyps, dunkler Kalk, Schieferthon und Mergelschiefer 150' Etwa = Unt. Windsor series („gypsiferous") von Nova Scotia	
a) Grobe Conglomerate mit grünlichem Sand, Sandstein und Sandschiefer 1300' Etwa = Horton series in Nova Scotia	

Das productive Carbon in West-Newfoundland (St. George Bay) bildet die nordöstliche Fortsetzung der gleichen Schichten von Cap Breton und Neuschottland und wird durch den St. Lorenz-Golf von diesen getrennt.

II. Die pennsylvanische Entwickelung.

Das pennsylvanische Obercarbon mit dem flötzleeren Sandstein an der Basis, dem Wechsel von flötzführenden (productive coal measures) und tauben (barren measures) Schichten, sowie dem allmählichen Übergang in die nichtmarine Dyas erinnert so sehr an europäische Verhältnisse, dass beinah nur die Namen verschieden sind. Die Bezeichnungen der wichtigsten Gruppen und „Leitflötze" (Pittsburg seam, Waynesburg seam) sind in die Tabelle aufgenommen, für die Unzahl der übrigen fast in jeder Grafschaft wechselnden stratigraphischen Namen muss auf die Zusammenstellung der Tabelle und des „correlation paper" verwiesen werden.

[1] Vergl. DAWSON, Bull. geol. soc. of Amerika 11 p. 529—546, Ref. N. J. 1895 I p. 415.



Schematischer Durchschnitt des Ostabfalls des Alleghany-Gebirges bis zum Ohio-Fluss. (N. J. C. White.)

5 Rothliegendes. 4 c Ob. Kohlenflötze. 4 b Untere Kohlenflötze. 4 a Flötzleerer Sandstein. 3 b Ob. Untercarbon: Mauch Chunk-Schiefer, Kohlenkalk. 3 a Unt. Untercarbon: Pocono (Erdöl führender Sandstein). Oberdevon: 2. Catskill. 1. Chemung.

Das an Quarziten reiche Conglomerat von Pottsville an der Basis des Obercarbon enthält bereits die ersten Andeutungen der Flötze und wird auch vielfach mit dem englischen Namen Millstone grit (= Flötzleerer Sandstein) bezeichnet. Die gleichartige Entwickelung auf beiden Seiten des Atlantic beweist, dass eine und dieselbe Ursache den Rückzug des Meeres bedingt hat: Die Anhäufung gewaltiger Sedimentmassen am Rande der einer raschen Zerstörung unterliegenden Festländer. Die Entwickelung der unteren Flötzführenden Schichten erinnert in Pennsylvanien ebensosehr an die untere Saarbrücker Stufe wie das Vorkommen der letzten Flötze und einzelner Kalkbänke in der Dyas an die Facies der Cuseler Schichten. Nur die Entwickelung des oberen Theiles der productiven Steinkohlenformation ist auf den beiden Seiten des Oceans verschieden: Während die oberen Saarbrücker und die Ottweiler Schichten ein allmähliches Nachlassen der Zahl und der Mächtigkeit der Flötze erkennen lassen, werden die unteren Flötze Pennsylvaniens von einem mächtigen flötzleeren Mittel (Lower barren measures etwa = obere Saarbrücker Schichten) überlagert. Darüber, also etwa im Horizonte der Ottweiler Stufe, findet die bedeutendste Kohlenentwickelung statt: Der „Pittsburg-Flötz“ ist weniger wegen seiner Mächtigkeit (3—5 m) als wegen seiner gewaltigen räumlichen Ausdehnung berühmt.

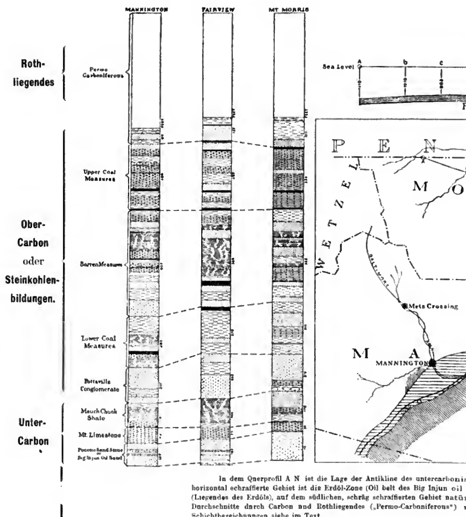
Nach der bekannten Ansicht von Stevenson[1] sind „alle Flötze der oberen Flötzgruppe (upper coal measures) nur Ableger einer einheitlichen Sumpfbildung, welche vom Beginn dieses Zeitraumes bis zu seinem Ende bestand und welche in ihrer vollen Ausdehnung als das Pittsburg-Hauptflötz bekannt ist. Während der ganzen Zeit der Bildung der oberen Kohlengruppe herrschte regelmässige Senkung des Landes, unterbrochen von kürzeren oder längeren Zeiten des Stillstandes. Während der Senkung rückte der Sumpf an den Rändern der Mulde aufwärts in dem Maasse, wie die Bedingungen für seine Entstehung eintraten. Während der Ruhe wurden Deltas gebildet und der Sumpf dehnte sich seewärts über das neugebildete Land aus.“

Nicht minder wichtig als der Kohlenreichtum des Obercarbon sind die Petroleumquellen der tie-

[1] Die Litteratur über diesen Gegenstand ist vollständig zusammengestellt bei E. Suess, Antlitz der Erde II, p. 325.

Profil und Kartenskizze des untercarbonischen E

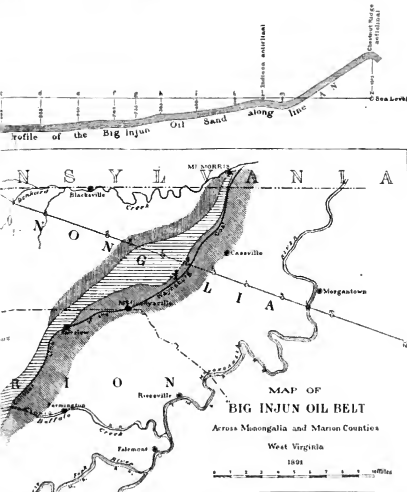
(Bull. geol. soc. of Am



In dem Querprofil A N ist die Lage der Antikline des untercarbonis horizontal schraffierte Gebiet ist die Erdöl-Zone (Oil belt des Big Injun oil , (Liegendes des Erdöls), auf dem südlichen, schräg schraffierten Gebiet natür Durchschnitte durch Carbon und Rothliegendes („Permo-Carbniferous") n Schichtbezeichnungen siehe im Text.

n Erdölgebietes in West-Virginia. Nach J. C. White.

of America. Vol. III. Pl. 6.)



...chen Petroleum-Sandsteine (Big Injun [= Engine] Oil sand) angegeben. Das ...sand.) Auf dem nördlichen senkrecht schraffierten Parallelzone wird Salzwasser ...liches Gas (Hangendes des Erdöls), erbohrt. Die drei Profile links geben die ...mit Angabe der natürlichen Mächtigkeit. Die Erklärung der amerikanischen

feren Abtheilung in Pennsylvania und Westvirginia. Das Auftreten ergiebiger Quellen ist lithologisch an Sandstein und tektonisch an Antiklinen gebunden, auf denen in einer durch die specifische Schwere bedingten Reihenfolge Gas, Erdöl und Salzsoole nach einander empordringen.

Über dem ebenfalls petroleumführenden Devon (p. 130) liegt der Pocono-Sandstein des Untercarbon. In demselben ist die nach einem pennsylvanischen Bergmannswitz „Big Injun-Oil Sand"[1] genannte Bank der hauptsächliche Öl-

Die wichtigeren pennsylvanischen Kohlenfelder.
(N. J. D. Dana.)



Die Lage der Anthracitfelder in den stärker gefalteten Gebieten und der Übergang durch halbfette (semi-bituminous) Kohlen zu den Gaskohlen (bituminous) der flach gelagerten Theile ergiebt sich aus der Zeichnung. Man vergleiche auch das Profil der Alleghanys. Der rothe Triassandstein (Newark = Connecticut) ist schraffirt.

Horizont, der von (320 m mächtigen) grauen und rothen Schiefern unterlagert wird.

Das Öl ist ungleichmässig in sogenannten „pay streaks" vertheilt und liegt 20—43 m unter der Oberkante des Sandsteins. Nachdem die Bohrungen in Pennsylvanien wesentlich auf gut Glück unternommen worden waren, ist die auf Grund der genauen geologischen Aufnahmen von J. C. White erfolgte Entdeckung des Mannington-Öl-Feldes in West-Virginia in theoretischer und praktischer Hinsicht gleich bemerkenswerth.[2]

Im Petroleumgebiet von West-Virginia unterscheidet derselbe Forscher über dem Oberdevon 1. Pocono sandstone (ölführend), 2. Kohlenkalk (bis 30 m mächtig), 3. Mauch Chunk red shale, 4. Pottsville Conglomerate (= Millstone grit), 5. Lower Coal Measures, 6. Lower barren Coal Measures, 7. Upper Coal Measures, 8. Dyas = Upper barren Coal Measures. Unterschiede von der pennsylvanischen Gliederung sind also nicht vorhanden.

[1] Weil zur Durchbohrung starke Maschinen (big engines) notwendig sind.

[2] J. C. White, The Mannington Oil field and the history of its development. Bull. geol. soc. America. III. 1892 p. 187. S. die nebenstehende Karte.

3. Alabama.

Der Übergang der mississippischen Kalke und der appalachischen Schieferfacies des Untercarbon tritt am deutlichsten in Alabama[1] zu Tage, d. h. in demjenigen Staate, in welchem die südwestlichen, immer noch 1800′ Höhe erreichenden Ausläufer des grossen palaeozoischen Faltengebirges unter die jüngeren Sedimente untertauchen.

Das tiefste Glied des Carbon, ein ca. 90 m mächtiger Kieselschiefer, ist im Norden des Staates (Lauderdale oder Keokuk chert) ebenso wie in dem grossen südlichen Längsthal des Gebirges (Coosa valley, hier als „Fort Payne chert") entwickelt; darüber lagert nur im Norden (Tennessee-Thal) ein ca. 60 m mächtiger Korallen-Kalk mit *Lithostrotion canadense.*

Schärfer prägt sich der facielle Gegensatz während der oberen Phase des Untercarbon aus: Im Norden, in der Nähe des Mississippi-Carbon wiegen die Kalke, im Süden die klastischen Gesteine vor und zwar ist der Gegensatz in dem südlichen (nach S.W. streichenden) Längsthal des Coosa River noch deutlicher ausgeprägt als im Tennessee-Thal auf der Nordabdachung des Gebirges. Hier ist eine tiefere Sandsteinbildung (Hartselle sandstone mit Sigillarien und *Lepidodendron*) und eine höhere Kalkbildung (Bangor limestone mit *Archimedes* und *Pentremites*) zu unterscheiden. Beide sind reich an flüssigem Erdpech. (Masut.)

Der Hartselle-Sandstein ist besonders im S.W., der marine Kalk im N.O. des Gebirges entwickelt. Der letztere setzt in die N.W.-Hälfte des südlichen (Coosa-) Längsthales fort, während im S.O. derselben ausschliesslich Sandstein und Schiefer (Oxmoor shale = Floyd shale) zu finden sind.

Die Steinkohlenbildungen des Staates Alabama, welche besonders im Süden (Coosa-Thal) entwickelt sind und eine von Jahr zu Jahr steigende wirtschaftliche Bedeutung besitzen, entsprechen jedenfalls nur dem tieferen Theile der Pennsylvanischen Flötzgruppen.[2]

4. Die Carbonentwickelung der Mitte von Nordamerika.

(„Mississipian series.")

Das Untercarbon im Mississippi-Gebiet ist durch ungewöhnlichen Reichtum an marinen Versteinerungen, besonders Crinoiden, sowie durch die sehr mannigfaltige Facies-Entwickelung ausgezeichnet. Die Vielseitigkeit der letzteren wird noch übertroffen durch die grosse Zahl der Localnamen, an denen die amerikanische Litteratur hier wie anderwärts überreich ist. Nach einer Zusammenstellung von Ch. R. Keyes,[3] (die wesentlich mit der Zusammenstellung von H. S. Williams

[1] Geological Survey of Alabama. Report on the Valley Regions of Alabama (Palaeozoic Strata) by H. Mc Calley. Part I. The Tennessee Valley Region. 8°. 436 p. With illustrations. Montgomery Ala. 1896. Part II. The Coosa valley region. 1897.

[2] Da der Flötzleere Sandstein fehlt und pflanzenpalaeontologische Angaben nicht vorliegen, ist eine genauere Vergleichung unthunlich.

[3] Ch. R. Keyes, The principal Mississippian section Bull. geol. soc. of America III 1892, p. 283. Ref. N. J. 1895 II, p. 304.

übereinstimmt [1]) kann man vier Hauptgruppen mit 14 localen Unterabtheilungen unterscheiden, die im Folgenden zusammengestellt sind. In wie weit die Namen der KEYES'schen Tabelle gleichwerthige Begriffe darstellen, ergiebt sich aus der folgenden regionalen Übersicht.

Das Obercarbon, welches discordant die älteren Stufen oder das Devon überlagert, ist spärlich entwickelt und besteht fast nur aus dem basalen Sandstein und den ihn begleitenden Schiefern.

Obercarbon: Sandstein, Schiefer, Kohle und mariner Kalk.

Discordanz.

Unter-Carbon	Oberes	Kaskaskia group	Chester shales (Illinois, WORTHEN).	Geneviève WILLIAMS = Archimedes group WORTHEN
			Kaskaskia limestone mit Blastoidcen (*Pentr. pyriformis* Taf. 41 Fig. 6) (Illinois).	
			Aux vases sandstone.	
		St. Louis group	St. Genevieve limestone (Missouri).	
			St. Louis limestone (mit *Melonites multiporus*) Illinois).	
			Warsaw limestone z. Th. (nicht typisch, HALL).	
	Unteres	„Osage group" (In der Litteratur gewöhnlich in Keoknk und Burlington getheilt.)	Warsaw shale and limestone z. Th. (typisch.)	
			Geode bed.	
			Keokuk limestone (Illinois, Jowa, WORTHEN).	
			Upper Burlington oder Crinoidenkalk.	
			Lower Burlington limestone (HALL).	
		Kinderhook group (Illinois) = (Meek and Worthen). Waverly group z. Th. (Ohio).	Chouteau limestone (Missouri, BRAODHEAD).	
			Hannibal shale = Vermicular shale and sandstone (Missouri).	
			Louisiana shale = Lithographic limestone, Übergang zum Devon (60').	

Devon.

Ein Vergleich mit europäischen Ablagerungen ist angesichts der Verschiedenheit der Faciesentwickelung schwierig. Sicher entsprechen die Goniatiten der Kinderhook group (*Brancoceras Ixion* HALL Taf. 46 Fig. 12, *Prolecanites Lyoni* HALL Taf. 46a Fig. 11, ferner *Glyphioceras parallelum* HALL und *Oweni* HALL) in der generischen Entwickelung den Formen des Asturischen Kramenzels (Griotte) und des Erdbacher Kalkes. Ferner sei darauf hingewiesen, dass *Spir. marionensis* SHUM. aus der Kinderhook group kaum von *Spir. tornacensis* DE KON. verschieden ist. Besonders merkwürdig und z. Th. einzig dastehend sind — abgesehen von den mächtig

[1] Correlatien paper, Devonian and Carboniferous 1891 p. 265. Das bedeutende hier zusammengetragene Material ist wenig übersichtlich angeordnet. Die Reihenfolge der Horizonte ist bei WILLIAMS etwas vereinfacht, unterscheidet sich aber nicht von der obigen Übersicht; die untere Stufe (Kinderhook s. o.) bezeichnet WILLIAMS als Chouteau, die beiden oberen (St. Louis und Kaskaskia) als Geneviève group.

entwickelten Brachiopodenkalken — die Kalke mit *Melonites* (St. Louis), die Bryozoenschichten mit *Archimedes* und die Crinoidenbildungen.

Das Fehlen der Stufe des *Spir. mosquensis* in Nordamerika beruht wahrscheinlich zum Theil auf der im Innern beobachteten Discordanz zwischen „Subcarboniferous" und Coal measures (Jowa, Missouri). WACHSMUTH und SPRINGER (*Crinoidea camerata* II p. 171) rechnen allerdings den Kaskaskia-Kalk vielleicht auf Grund einiger übereinstimmender Crinoiden zur Moskau-Stufe.[1] Doch ist die bezeichnende Brachiopodenfauna des Mosqnensis-Horizontes weder in den Chester-, noch in den Kaskaskia-Schichten nachgewiesen und den an bestimmte Fundorte gebundenen Crinoiden kann nur ein geringes Maass stratigraphischer Bedeutung zugeschrieben werden. Jedenfalls kann das gänzliche Fehlen der Blastoideen bei Mjatschkowo nur als Moment gegen die Vergleichung mit dem Kaskaskia- oder Pentremiten-Kalk angeführt werden. In der letztgenannten Bildung von Illinois erreichen die Pentremiten die Höhe ihrer Entwickelung. Das Vorkommen der Fauna des *Spirifer mosquensis* in Nordamerika ist — abgesehen von dem Fehlen palaeontologischer Thatsachen um so unwahrscheinlicher, weil die Stelle desselben von flötzleeren Sandsteinen — wie in Westeuropa — eingenommen wird.

Eine zusammenfassende Übersicht der Kalkbildungen des Untercarbon enthält bereits der I. Band (p. 77).

Über neuere Forschungen ist Folgendes zu berichten:

Die Waverly-Schichten von Ohio bilden eine unnatürliche Zusammenfassung von devonischen und untercarbonischen Horizonten: HERRICK[2] glaubt folgende Horizonte der im ganzen 700' mächtigen Gruppe unterscheiden zu können:

4. Ob. Waverly mit typisch-carboner Fauna.

---

3. Cuyahoga-Schiefer mit vorwiegend devonischem Charakter: „*Dalmania*" ca. 100—150'.
2. Berea-Sandstein.
1. Bedford-Schiefer = Mitteldevon mit *Chonetes scitula*, *Macrodon Hamiltoniae*, *Atrypa reticularis*.

Liegendes: Corniferous limestone = unteres Mitteldevon.

Als Beispiel der Entwickelung der Crinoidenschichten in den unteren Horizonten sei das Profil der Keokuk-Beds bei Keokuk, Jowa[3] wiedergegeben.

Oben.

II. Geode Beds.

13. Blaue sandige Lage ähnlich den sandigen Lagen von Crawfordville, 17 Arten, darunter *Batocrinus lagunculus* HAL., *B. intermedius* WEL. S., *originarius*, *mundulus*, *Taxocrinus Wortheni* (3 te Crinoidenschicht) 6"

9—12. Kalkige Schiefer mit und ohne Geoden, Kalkbänke 39'

1. 8. Hellgraue Kalke. 2te Crinoiden- oder Dorycrinus-Schicht: *Dorycrinus mississippiensis* F. ROEM., *Batocrinus Nashvillae*, *biturbinatus*, *Agaricocrinus Wortheni*, *americanus*, *Archimedes Oweni* 1—2'

---

[1] Die Zahl identer Arten ist in Anbetracht des Reichtums der Faunen gering: *Coelonaut. chesterensis* MEEK et WORTH bei Mjatschkowo, eine im Unter- und Obercarben verbreitete Art.

[2] Bull. geol. von America 11 p. 31, N. J. 1894, 11 p. 441.

[3] C. H. GORDON, On the Keokuk beds. Americ. journ. scienc. ser. III Bd. 40. 1890 p. 295.

6	7.	Blauer Kalk z. Th. mit Fischresten	6—8′
	5.	Blauer mit Schiefer wechselnder Kalk; *Sp. Keokuk*	8—15′
3—4.		Schiefriger and hellgrauer Kalk	10′
	2.	Hellgrauer Kalk: 1te Crinoidenschicht: *Agaricocrinus americanus* F. Roem. (Taf. 40 Fig. 3), *Batocrinus laguneulus, Platycrinus Saffordi*	6″—1′
	1.	Blauer Kalk mit Fischzähnen *(Chionodus)*	3′

Auffallend ist die Verschiedenheit der Crinoidenfauna zwischen den in stratigraphischer Hinsicht nur unwesentlich abweichenden Schichten von Crawfordville (32 Arten) und Keokuk (69 Arten): Nur 5 Arten kommen an beiden Orten vor.

Über den Wechsel mariner und nichtmariner Schichten im Obercarbon des Innern von Nordamerika liegt eine Reihe neuerer Beobachtungen vor:

1. In Jowa[1] besteht die untere und mittlere Abtheilung des productiven Obercarbon aus einem Wechsel von Schieferthon, Sandstein, Kohle und wenig mäch-



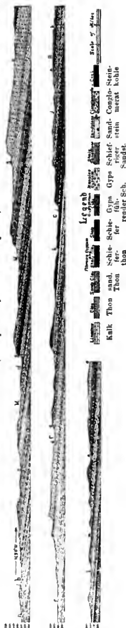
a. c. b.

Phymatifer pernodosus Meek et Worthen,
a. von unten, b. von oben, c. von der Seite.
Untere Kohlenschichten (= Zone des *Prod. supramosquensis*) Altoc, Illinois. N. Meek et Worthen. Geol. survey of Illinois. Vol. V, t. 29, f. 14.

tigen Kalkbänken. Kohle findet sich in zahlreichen linsenförmigen Massen von verschiedener Ausdehnung. Unter den marinen Resten wiegen Gastropoden (*Trachyd. Wheeleri* und *Phymatifer pernodosus* Meek) vor.

2. In Illinois bestehen (nach Worthen) die ca. 400 m mächtigen obercarbonischen Ablagerungen aus einem mehr als zwanzigmaligen Wechsel von Fusulinenkalken und Kohlenschichten. In der Mitte des in eine obere und eine untere Abtheilung geschiedenen Obercarbon tritt der Kalk von Shoal creek und Carlinville mit *Spirifer cameratus* und *Athyris (Seminula) subtilita* auf. Die marinen Reste, unter denen noch *Prod. nebrascensis, Cora* und Fusulinen zu nennen sind, entsprechen dem höheren Obercarbon Europas (etwa = Zone des *Prod. supramosquensis* ebenfalls mit *Ph. pernodosus* und Schwagerinenschichten vergl. Taf. 47c), durchlaufen aber geringe Veränderungen, während die Flora eine erhebliche Umprägung erfährt.

[1] R. Keyes, Fossil Faunas in Central Jowa. Proc. Acad. Nat. sc. Philadelphia 1891 p. 242.



Profile durch das texanische Obercarbon.
Wechsel von klastischen Gesteinen, marinem Kalk und Steinkohle.
Nach Dumble. (II Rep. Survey Texas t. 16 p. 372.)

3. Das discordant auf Untersilur lagernde Carbon im Staate Missouri nimmt einen Flächenraum von 23000 engl. □m ein. Unter- und Obercarbon sind durch eine Discordanz getrennt, da die Coal measures aus untercarbonischem Detritus bestehen und in Hohlformen der älteren Schichten abgelagert sind.

Das Obercarbon besteht aus Kalken mit mariner Fauna, welche die vertiefte Mitte des obercarbonischen Gebietes einnehmen. An den Rändern des Beckens wiegen Schichten von Sandstein, Schiefer und Kohle vor, die vielfach wechsellagern. Die vorwiegend bituminösen Kohlen bilden unbeständige Flötze von 1″—5′ Mächtigkeit und werden von Thonen („underclay") mit Stigmarien unterlagert. Die unteren Coal measures sind 250′, die mittleren 324′, die oberen 1317′ mächtig.[1]

4. Auch in Texas transgrediren obercarbonische Bildungen über viel ältere Schichten (Obercambrium). Der zweite Jahresbericht der geologischen Landesaufnahme von Texas enthält eine Reihe schöner Profile (z. Th. hier wiedergegeben), deren Betrachtung ein klares Bild von der Entwickelung der Steinkohlenformation gewährt. Untercarbonische Bildungen fehlen; das in eine Reihe von Localgruppen gegliederte Obercarbon besteht aus abwechselnden Lagen von Sandstein und Schieferthon (nebst zahlreichen Übergangsgesteinen), die an Masse überwiegen; eingeschlossen kommen Kohlenflötze vor. Fusulinenkalk deutet auf das intermittirende Vorwiegen mariner Bedingungen, Conglomerate auf gelegentliche Deltabildungen, Gyps und Gypsthon auf eindampfende Lagunen. Der Wechsel der verschiedenen Gesteine ist äusserst bunt und in jedem Durchschnitt verschieden. Ein regelmässiges Alterniren ist nirgends zu beobachten und eine bestimmte Tendenz der Strandverschiebung somit nicht erkennbar. Das Land bildete während der Bildung des gesammten Obercarbon den Übergang zwischen dem westlichen Ocean und dem Binnenseebecken des östlichen Nordamerika.

[1] Winslow, Bull. Geol. soc. America 3, 1892 p. 109. N. J. 1895 I p. 497.

a.

Europäische Aequivalente			Pennsylvania (Massachusetts u. Rho	Illinois nnd Worthen)	Iowa	Missouri u. Arkansas	Neu-Schottland (N.-Braunschweig N.-Fonndland)	Ost-Quebec
Untere Dyas (= Cuseler Schichten)			Dyas: 1100' { Obere Barren = Drunkard cree mit Brownsville shington) coal n. *conferta*, *Taeni* u. Washington li				Zechstein Rothliegendes	
Oberearbon	Obercs Obercarbon (Ottweiler Stufe)		Upper productive Coal = Monongahela River series { Oben Way coal se Unten Pit coal seam	r coal measures anzen d. obersten n (*Callipteridium*, *laria stellata*) am n creek. Wechsel mit Kalk:	Missourian	Marine Kalke in der Mitte des Beckens; Wechsel mit Schiefer, Kohle und Sandstein an den Rändern In Arkansas: Steinkohlen über 1000 □M. verbreitet	Rother Sandstein	
			Untere (od. mittl.) B measures (flötzleere Sch = Elk River seri unten der Mahoning-Sa	creek und Carlins-Kalk mit *Spirifer atus, Athyris sub-* *Prod. nebrascensis*	Coal measures 600'		Productive Coal measures	
	Saarbrücker Stufe		Unt. flötzführende Sch (= Lower productive measures) mit Freeport Kittaning Clarion } coal	r coal measures chsel mit Kalk	Des Moines			
	Unteres Obercarbon (Sudetische Stufe) = *Mosquensis*-Stufe		Pottsville conglome (= Seral = Mountain mit Homewoodsand Mercer coal und sa Conoqnenessingsan Qnakertown coal und An der Basis: Olean-G Ohio-Conglomera	Millstone grit	Discordanz in Iowa und Missouri, z. Th. ausdrücklich nngegeben		Sandstein mit *Dadoxylon acadicum* „Millstone grit"	
Unterearbon	Ob.		Manch Chnnk red („Umbral")	ter: Wechsel von tein und Kalk mit *emites*, Brachio- en, *Archimedes*, *tilus spectabilis* .onis: Kalk mit *ites, Poteriocrin.* *riensis, Sp. keokuk,* rsaw-Kalk, eokuk-Kalk rinoiden-Sch.)	St. Louis Warsaw Keokuk	*Archimedes*-(Kaskaskia) Kalk Geneviève-Kalk (= St. Louis) (Warsaw) (Keoknk)	In allen drei Gebieten: Windsor-Kalk mit *Prod. giganteus* und *corrugatus*	
	Unt.		Pocono sandsto („Vespertine") m Shenango, Meadville u Petroleum führend Big Injun-Oilsan (= Oil Creek)	Burlington inderhook *Sp. Grimesi)*	Burlington (Crinoiden-sch.) Hannibalsh. Yellow sandstone	Chonteaukalk Vermicular sandstone (= Hannibal-shale) Lithographic limestone	Horton-Sandstein (N.-Schottland) mit Kohlenflötzchen und untercarbonischen Pflanzen	Bonaventure series
Oberdevon			Chemung = (Oberdevon)	hon (wenig mächtig)		Untersilur		

onglomerates

ührt D. WHITE[1] den wichtigen
t-Stufe an der Basis des
Stufe enthält. Der unterste
nbedingt sicher erscheint), der
Steinkohlenformation; in den
-a der oberschlesischen Sattel-

fangenden mit * *Palmatopteris*
GPT., *Mariopteris* cf. *acuta*,

= Coal bearing shale, Arkansas
ninghausi BRGT., cf. *Larischi*
BRGT., *macilenta*, *Neuropteris*,
ıdiata BRGT., *Lepidodendron*

ldiantites cf. *tenuifolius* GPT.,
:ata GPT., *Rhodea patentissima*
ifolia BRGT., *Asterocalamites*
Lepidodendron Veltheimianum

-teris sp., *Neuropteris Smithi*

, *Sphenopteris distans* STBG.,

.ney creek: *Sphenopteris sub-*
Asterophyllites sp.

Geol. Soc. of America. Bd. 6.

n ZEILLER (La flore carbonifère
ı Bithynien und Paphlagonien
ılenformation.
gische Alter der 5 Hauptflötze
arbrücker Stufe oder dem
riopteris muricata, zahlreicher

Gegend zwischen Amasry und
Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges.

Am Ende oder nach dem Ende des Carbon hatte die Anhäufung verschiedenartiger Sedimente die Geosynkline der heutigen Appalachien in Sümpfe oder Aestuarien verwandelt und zu dieser Zeit trat die Hauptfaltung ein, welche den regelmässigen Faltenwurf der Ketten entstehen liess. Die Regelmässigkeit entspricht allerdings nicht einer symmetrischen Aushildung des Gehirges. Vielmehr ist in jeder einzelnen Antikline die Westflanke steiler geneigt, als der Ostflügel und vielfach steigert sich diese steile Neigung his zu Überschiebungen.[1]

V. Die vorwiegend marine Entwickelung des Carbon im Westen von Nordamerika, im östlichen und centralen Asien.

Die Küsten des Pacifischen Oceans enthalten in Amerika wie in Asien das gesammte Carbon in mariner Entwickelung. Das Grosse Mittelmeer („Tethys"), die Zone der eurasiatischen Hochgebirge, hildet die Fortsetzung dieser Entwickelung und ist daher im gleichen Zusammenhang zu behandeln. An der Küste des südlichen Festlandes finden sich gelegentliche Einschiehungen von Kohlenflötzen in den marinen Bänken (Schantung, Lo-Ping, Teny-tjan-czing); weiter südlich (z. B. Schansi) überlagert auch in Ostasien die productive Steinkohlenformation den untercarbonischen Kohlenkalk.

A. Westliches Amerika.

(Utah, Arizona, Nevada, National-Park, Kansas.)

Im Westen des Mississippigebietes setzt sich die Kalkentwickelung des Untercarbon (Indiana, Illinois, Jowa, Missouri) fort und nimmt an Mächtigkeit zu. Auch das noch in Texas aus wechselnden marinen Schichten und Kohlenbildungen bestehende Obercarbon haut sich in den Rocky Mountains aus Kalken und marinen Sandsteinen auf.

In Idaho, Montana,[2] Utah, Colorado, Nevada, California, Neu-Mexico und Arizona ist der untere marine Kohlenkalk, eine in Gebirgsbau und Charakter der Landschaft scharf hervortretende Formation meist die mächtigste des ganzen Palaeozoicum. In Utah hat der 2000—8000' mächtige Kalk seinen Namen von dem gewaltigen Wahsatschgebirge erhalten, umschliesst aber in seinen tiefsten Theilen wohl noch Äquivalente des Devon. In den Hauptgebieten Utah und Arizona besteht das jüngere Palaeozoicum aus folgenden Schichten (s. Cañon-Profil p. 9):

---

[1] G. H. Williams, Congrès géologique international C. R., Washington 1893, p. 270.

[2] Hier wird nach W. H. Weed der untercarbonische Madison-Kalk von der gypsführenden (? dyadischen) Quadrant-group überlagert. Bull. U. S. Geol. survey 139. 1896.

	California	Eureka, Nevada	Utah (und Colorado) und mittl. Nevada	Arizona (Grand Cañon)	Arkansas
Dyas			Thon, Mergel u. Kalk	Bunte Mergel der Painted desert 650′	
Ober-Carbon	Robinson beds	Oberer Kalk 500′ Weber Conglomerat 2000′	Kalk des oberen Carbon 2000—2800′ Weber-Quarzit 6000′	„Aubrey limestone“ des Colorado Cañon 2000′ „Aubrey sandstone“ d. Color. Cañon 6000′	Flötzführend. Ober-Carbon
Unter-Carbon	Calaveras-Formation	Unt. (Wahsatsch)-Kalk 3800′ Diamond-Peak Quarzit 3000′	Wahsatsch-Kalk (im Wesentlichen Untercarbon) 7000′	Red Wall von Colorado 7000′	Spring creek limestone
Devon		White Pine Schiefer 2000′	Ogden Quarzit (Devon)	Devonischer Kalk bis 1000′	

Im grossen Cañon (Arizona) bildet der massige, schneeweisse, aber oberflächlich roth überlaufene Kalk des „Red Wall“ ein scharf nach oben und unten abgegrenztes Gebirgsglied. Die wild zerklüfteten Thürme und Pfeiler gemahnen an die Formen der Tiroler Dolomite. Weiter westlich und südlich, in Nevada und Texas, beweisen die geologischen Durchschnitte schon wieder die Nähe eines carbonischen Festlandes.

In der goldführenden Schieferserie der Sierra Nevada in California wird die „Calaveras-Formation“ durch den von WHITE beschriebenen *Productus latissimus* als oberstes Untercarbon gekennzeichnet, während die „Robinson beds“ aus denen Fusulinen von Mariposa Cy., Calaveras, Amador und Plumas Cy. angeführt werden, wahrscheinlich dem Obercarbon zufallen.[1] Auch aus der Küstenkette und den Klamath-Bergen wird Carbon angeführt.

Auf der Vancouver-Insel sind in schlechter Erhaltung *Zaphrentis*, *Productus*, *Spirifer* und „*Diphyphyllum*“ gefunden, woraus allerdings nur im Allgemeinen auf das Vorhandensein von Carbon geschlossen werden kann. (N. J. 1883, II p. 353).

In den weiten Gebieten des Pacifischen Küstenlandes sind die Kalke des Ober- und Untercarbon noch nicht palaeontologisch geschieden.[2] Untercarbon ist nachgewiesen in den Elk mountains und in anderen Theilen der Hauptkette, im westlichen Theile von Colorado, sowie am Ostabhang der Wind-River-Berge in Wyoming. Auch in Idaho (Fort Hall) hat MEEK die charakteristische Zwergfauna von

[1] H. W. TURNER, The rocks of the Sierra Nevada 14. Ann. Rep. U. S. Geol. Survey 1892—93 (1894) p. 441. DANA, Manual of geology. 4. Aufl. 1895 p. 659.

[2] DANA, Manual of geology. 4. Aufl. 1895 p. 639.

Spergen Hill (Indiana) wiedergefunden. In Montana (Virginia city) sind Versteinerungen des höheren und wahrscheinlich auch des tieferen Untercarbon bestimmt. Die untercarbonischen Banff-Kalke besitzen an der Canadischen Pacificbahn eine gewaltige, an die Entwickelung des Wahsatschgebirges gemahnende Mächtigkeit, setzen aber von hier bis in das innere Plateau von Athabasca fort, wo sie am Peace River auftreten.

Höchst wahrscheinlich gehört auch der Kohlenkalk mit *Lithostrotion*, der im höchsten Norden bei Cap Lisbane zwischen dem Kotzebue Sund und Barrow point vorkommt, dieser nach Norden weiterstreichenden Zone von Untercarbon an.

An den Kohlenkalk von Arizona gliedern sich ähnliche noch nicht näher bekannte Vorkommen in Mexico,[1] Guatemala (Grenze von Mexico) und Alta Vora Paz, sowie Nicaragua an.

Die Grenzbildungen von Carbon und Dyas in Kansas und Nebraska.

Nach Prosser.[2]

Die schon von früheren Forschern beschriebene Schichtenfolge ist neuerdings von Chas. Prosser sehr eingehend untersucht worden und zeigt die folgende Entwickelung: Über dem Untercarbon und den kohlenführenden Schichten (s. oben Missouri) liegen Mergel und Kalke mit einer bezeichnenden obercarbonischen Brachiopodenfauna (Wabaunsee- und Cottonwood-Schichten[3]). In diese Brachiopodenbildungen schieben sich petrographisch übereinstimmende Schichten ein, welche eine Fauna von kleinen dyadischen Zweischalern (*Bakewellia, Pleurophorus, Schizodus*) enthalten. Doch wiegen in den beiden „Übergangshorizonten" (Neosho und Chase) noch die carbonischen Brachiopoden vor. Erst die Marionschichten werden fast ausschliesslich von oberdyadischen Zweischalern erfüllt und enden mit bunten gypsführenden versteinerungsleeren Mergeln.

In etwas abgekürzter Form ist die stratigraphische Darstellung Prosser's im Folgenden wiedergegeben:

---

[1] Dana, l. c. p. 659 (Coahuila and Nueva Leon).

[2] Chas. S. Prosser, The classification of the upper Palaeozoic rocks of Kansas. Journal of geology, Chicago. III (1895) p. 682—705 und 764—800.

[3] Die Bezeichnung „Cottonwood-Formation" wird sinngemäss mit dem indifferenten Ausdruck „Schichten" wiedergegeben. Es handelt sich nicht um scharf unterscheidbare palaeontologische Zonen, sondern um locale Faciesbildungen, von denen nur die drei Hauptstufen 1. Obercarbon, 2. Dyadocarbonische Grenzbildungen, 3. Dyas eine weitergehende Vergleichung gestatten. Erwähnt sei nur, dass das weite Hinaufreichen von *Prod. semireticulatus* einen Vergleich der Marion-Schichten mit dem deutschen Zechstein trotz der Faciesgleichheit nicht sonderlich nahe legt. Dass die tieferen Chase- und Neosho-Schichten nur der Artinskischen Stufe entsprechen können, steht ausser Zweifel; jedoch wird eine schärfere Abgrenzung durch das Fehlen der Cephalopoden unmöglich gemacht. Da in den Marion-Schichten nur zwei wenig bezeichnende Schizodus-Arten neu hinzukommen, alle übrigen Zweischaler aber schon in der untersten Dyas auftreten, dürften auch die Marion-Schichten zumeist der älteren Abtheilung zufallen. Nur für die obersten fossilleeren Mergel ist ein Hineinreichen in die obere Dyas (Zechstein) möglich.

Hangendes: Dakota-Kreide-Sandstein mit Pflanzenresten (Cenoman).

Obere Dyas:	Marion ca. 400'	Bunte Schiefer und Mergel mit Gypsschichten wechsellagernd, ohne organische Reste . . . . ca. 250'
		Ahilene-Kalkconglomerat . . . . ca. 20'
		Kalke mit grossen Zweischalern und den letzten vereinzelten Brachiopoden *(Derbyia semistriata)* 130'. Vorwiegend sind: *Pleurophorus subcuneatus*, *Schizodus curtus* und *ovatus* sp., *Bakewellia parva*, *Aviculopecten occidentalis*, *Pseudomonotis Hawni*, *Myalina permiana*, *Yoldia subscitula*, *Edmondia Calhouni*, *Nautilus excentricus* M. et H. . . . . 130'
Untere Dyas:	Chase 767'.	Concretionskalk mit *Athyris subtilita*†, *Prod. semireticulatus*†, *Derbyia crassa*† und *multistriata*, *Septopora biserialis*† . . 10'
		Gelbe Schiefer mit den Brachiopoden des Concretionskalkes ca. 13'
		Kalk und Feuerstein (Marion flint) mit denselben Brachiopoden und *Prod. semireticulatus* var. *Calhounianus*† . . . . 4'
		Mergelige Kalke und Schiefer mit *Bakewellia*, *Pleurophorus subcuneatus* und *Aviculopecten occidentalis* . . . . 82'
		Fort Riley oder Florence Kalk . . . . 5'
		Mergelige Kalke mit *Derbyia*, *Athyris*; *Prod. semireticulatus* var. *Calhounianus*, *Meekella striatocostata*† und *Shumardiana*†, *Straparollus subquadratus*†, *Spir. planoconvexus*†, *Chonetes granulifer*†, *Phillipsia*† und *Chaetetes* . . . . 15'
		Florence Feuerstein und Kalk mit *Productus*, *Chonetes*, *Derbyia multistriata*, *Chaenomya minnehaha*, *Sedgwickia altirostris*. . . . . 22'
		Grauer Kalk und grünlicher Schiefer mit *Pleurophorus subcuneatus**, *Bakewellia parva**, *Edmondia Calhouni*, *Yoldia subscitula** 33'
		Schiefer und Kalk mit *Derbyia multistriata* u. *Avic. occidentalis* ca. 37'
		Strong flint. Kalk und Feuerstein mit *Enteles hemiplicatus*†, *Athyris subtilita*, *Chonetes granulifer*, *Meekella striatocostata*, *Derbyia multistriata** . . . . 42'
Übergang zum Carbon (Deutliche Grenze fehlt.)	Neosho 130'	Bräunliche Schiefer mit *Chonetes granulifer*, *Derbyia crassa*, *Athyris subtilita*.
		Kalke mit *Pseudomonotis Hawni* und *Pleurophorus*.
		Grauer Kalk mit *Product. nebrascensis*, *Pseudomonotis Hawni*, *Aviculopecten occidentalis*, *Pleurophorus subcuneatus**.
		Bräunliche Kalke und Schiefer mit *Chonetes granulifer*, *Productus semireticulatus*, *Rhombopora lepidendroides*.
		Bräunliche Schiefer mit *Pseudomonotis Hawni** und var. *ovata**, *Aviculopecten occidentalis*, *Meekella striatocostata*.

Ober-Carbon	Cottonwood-Schichten 20'	Cottonwood-Schiefer mit *Chonetes granulifer, Derbyia crassa, Athyris subtilita, Productus semireticulatus, Meekella striatocostata, Aviculopecten occidentalis* * . . . . 14'
		Cottonwood-Kalk. Dickbankiger grauer Kalk mit *Fusulina „cylindrica“* . . . . 6'
	Wabaunsee	Schiefer und „Dry bone limestone“ . . . . 50'
		Schiefer und Mergel mit Kalk wechselnd, unten mit einem unregelmässigen Kohlenflötzchen. *Chonetes granulifer, Productus splendens* NORW. et PRATT. (= *longispinus* auct. non SOW.), *cora, nebrascensis, Athyris (Seminula) subtilita, Retzia (Hustedia) Mormoni, Spir. cameratus, Kentuckiensis, Rhynchonella (Pugnax) Uta, Pinna peracuta, Derbyia crassa, Meekella striatocostata, Enteles hemiplicatus, Griffithides scitula, Dielasma bovidens, Lophoph. proliferum.* Leitformen der gleichalten Schwagerinenschichten auf Taf. 47c.

Oberes Untercarbon: Missouri-Schichten mit Kohlenflötzen.

Die Versteinerungen, welche PROSSER aus dem „Wabaunsee“ des unmittelbar nördlich angrenzenden Staates Nebraska anführt, sind durchweg ident mit den in Kansas vorkommenden; ausser den oben genannten sind nur *Chon. laevis* KEYES (= *glaber* GEIN.), *Dalmanella carbonaria* SWALLOW, *Zeacrinus mucrospinus* M'CHESNEY, *Prod. pertenuis* und eine als *Prod. costatus* bezeichnete Form als in Nebraska allein vorkommend zu erwähnen.

Von Interesse ist das Vorkommen von Nebraska city im Staate Nebraska (unmittelbar an der Grenze von Jowa), das durch die Untersuchungen von MARCOU, GEINITZ, MEEK und HAYDEN bekannt geworden ist.

Auf Schichten vom Alter der „Wabaunsee-Formation“ PROSSER's begründeten MEEK und HAYDEN ihr „Permo-Carboniferous“, gaben später aber den Namen ausdrücklich auf und rechneten auch die fraglichen Schichten (C) von Nebraska city zum Obercarbon.[1] Nur die Möglichkeit („The may possibly belong“) der Zugehörigkeit zu der in Kansas unterschiedenen Zwischengruppe des „Permocarboniferous“ wird betont. Jedoch stimmt nach dem heutigen Stand der palaeontologischen Kenntniss auch die Schichtengruppe C von Nebraska city faunistisch durchaus mit der Schwagerinenstufe des Ural überein, deren Leitformen auf Tafel 47c zusammengestellt sind.[2]

[1] Final Report U. S. Geol. Survey on the palaeontology of eastern Washington 1872. Nebraska etc. p. 130, 131 ff. 11 Tafeln.

[2] Der Verlauf der Discussion über die Schichten von Nebraska city war bekanntlich derart, dass MARCOU und GEINITZ einen untercarbonischen und einen Zechstein-Horizont trennen zu können glaubten, während F. B. MEEK eine allmähliche Umgestaltung der Fauna vom Obercarbon zur Dyas nachwies. Da in Nordamerika sowohl Discordanz wie Ammoneen in der untersten Dyas (= Artastufe) fehlen, ist eine natürliche Grenze in der That nicht vorhanden. Um jedenfalls mit den deutschen Specialisten eine Einigung herzustellen, habe ich über die obige Controverse mit Herrn Dr. SCHELLWIEN ausführlich correspondirt.

Das „Permo-Carbon“ in seiner ursprünglichen Bedeutung ist also **wesenlos**, von den vielfachen Unklarheiten, welche sich an diesen Begriff knüpfen, mag nur an die stetig wiederholte Angabe von dem Vorkommen der „Nebraska“-Versteinerungen in den Auerniggschichten der Karnischen Alpen erinnert werden. Eine eigentümliche Fügung des Zufalls hat es mit sich gebracht, dass die Schichten in entfernte Beziehung zu einander getreten sind, nachdem für beide die Zugehörigkeit zum Carbon nachgewiesen ist.[1]

B. Asien.

Die durch VON RICHTHOFEN in **Nordchina**, Prov. **Schantung** gesammelten Kohlenkalkfaunen stimmen vollkommen mit den gleichalten europäischen Horizonten von Visé, Derbyshire und Hausdorf in Schlesien überein. Abgesehen von einem *Macrocheilos* liegen ausschliesslich Arten vor, die von europäischen nicht zu unterscheiden sind. Die Productus-Arten treten abgesehen von dem massenhaft vorkommenden *Prod. longispinus* zurück. Von der Leitform *Prod. giganteus* liegt nur ein Bruchstück (von Heï-Schan) vor. Ausserdem wurden *Prod. semireticulatus* FLEM., *Humboldti* D'ORB, *punctatus* SOW., *sublaevis* DE KON. und *granulosus* PHILL. bestimmt. An Zahl der Individuen herrschen gerippte Spiriferen wie *Sp. duplicicosta* PHILL. und *Sp. bisulcatus* SOW. bei weitem vor. Ausserdem findet sich *Phymatifer pugilis* PHILL. bei Po-Schan-hsiën in Menge vor. Der schwarze Kalk, welcher die Versteinerungen enthält, wechsellagert mit **kohlenführenden** Schichten. Die Aussichten auf Kohlengewinnung in der **deutschen Einflusssphäre** beruhen auf diesen Kohlenfunden. Von den Chinesen wurden bisher nur die Flötze von Po-Schan-hsiën abgebaut, wo der Betrieb ohne Wasserhaltungsmaschinen möglich ist.

In den südlich von Schan-tung gelegenen Theilen von Mittelchina treten in dem tief eingeschnittenen Thale des Yang-Tse schwarze mächtige Kieselkalke auf, die reich an untercarbonischen Korallen sind. Die unweit Mitan und Hsi-hioschan gesammelten verkieselten Reste gehören grossentheils bekannten Arten an, so *Zaphrentis Delanoui* M. EDW. et H., *Z. Guerangeri* M. EDW. et H., *Z. spinulosa* M. EDW. et H. (zuerst aus Nordamerika beschrieben), *Michelinia favosa* GF., *Syringopora ramulosa* GF. und *Fistulipora minor* M. COY.[2]

In weiteren Theilen des nordöstlichen China (RICHTHOFEN, China; Karte p. 754) besitzt das Untercarbon (**Kohlenkalk**) mit der darüber folgenden **Steinkohlenformation** und dem (?dyadisch-triadischen) **Überkohlensand-**

---

[1] Allerdings sind die von G. STACHE behaupteten Übergänge in der Schichtenfolge zwischen unterem Carbon und oberer Dyas in den Alpen nicht vorhanden; zwei durchgreifende Discordanzen schliessen jede nähere Vergleichung aus und die Auerniggschichten liegen zum mindesten eine Stufe tiefer als die Schichtengruppe C von Nebraska city.

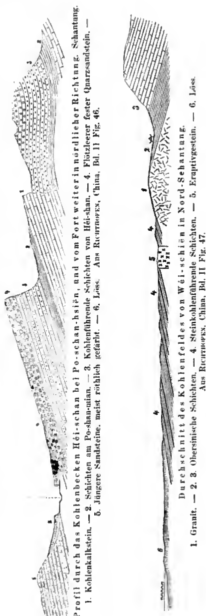
[2] v. LÓCZY hält das untercarbonische Alter dieser Korallenfauna nicht für erwiesen (Geolog.-palaeontol. Ergebnisse der Reise des Gr. SZÉCHENYI p. 206), sondern möchte die Fauna mehr mit den nahe gelegenen „permocarbonischen“ Kalken von Tze-de vergleichen, während v. RICHTHOFEN aus allgemein geologischen Gründen mehr an Devon dachte. Ich möchte daher unter Bezugnahme auf die Tabelle p. 289 hervorheben, dass die Gattungen und Arten der gut erhaltenen Korallen das **untercarbone** Alter der Yang-tse-Schichten über jeden Zweifel erheben.

stein grosse Ausdehnung und Bedeutung: Im Nordosten in Lian-Tung (Kohlenfeld von Sai-ma-ki l. c. p. 95 und 110), sowie im Westen (Kansu und Schensi), vor allem aber in Schansi und bei Peking ist diese Schichtenfolge beobachtet. Die klastischen Sedimente über der Hauptmasse des Kalksteins sind in ihrem unteren Theile vorwiegend schlammige Schieferthone und thonige Sandsteine; die ersteren umschliessen Kohlenflötze und führen in der Regel Landpflanzen, während in einzelnen Kalkbänken die marine Fauna wiederkehrt (l. c. p. 718). Der Anfang und der grössere Theil der Kohlenkalkperiode werden durch einen allmählichen Rückzug des Meeres bezeichnet; denn selbst in der Nähe der damaligen Küste fehlen klastische Ablagerungen, wie sie das Vordringen des Meeres schafft. Erst gegen das Ende dieser Periode hörte der constante Rückzug auf und es trat jenes lange fortgesetzte Oscilliren ein, welches dem eben gekennzeichneten Schichtenwechsel entspricht (l. c. p. 718).

Der gewaltigen Ausdehnung entspricht die Mächtigkeit der Schichten; aus der Gegend von Peking beschreibt v. Richthofen Flötze, welche 30—90 Fuss Mächtigkeit (nach den abgebauten Pfeilern) besitzen. Eine genauere stratigraphische Vergleichung des chinesischen Carbon mit den europäischen Verhältnissen ist noch nicht möglich, trotzdem das Untercarbon (s. o.) und weiter im Süden die oberste Grenzstufe (Lo-Ping, Prov. Kiang-si) nachgewiesen sind.

Centralasien.

Die Stufe des *Productus giganteus* ist auch weiter nördlich in der Mongolei (am Barduflusse) nachgewiesen. Man kennt von dort ausser dem Leitfossil



Profil durch das Kohlenbecken Héi-schan bei Po-schan-hsiën, und vom Fort weiter in nördlicher Richtung. Schantung.
1. Kohlenkalkstein. — 2. Schichten am Po-shan-uian. — 3. Kohlenführende Schichten von Héi-shan. — 4. Flötzleerer fester Quarzsandstein. — 5. Jüngere Sandsteine, meist röthlich gefärbt. — 6. Löss. Aus Richthofen, China, Bd. II Fig. 46.

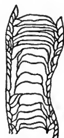
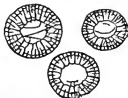
Durchschnitt des Kohlenfeldes von Wéi-schiën in Nord-Schantung.
1. Granit. — 2. 3. Obersinische Schichten. — 4. Steinkohlenführende Schichten. — 5. Eruptivgestein. — 6. Löss. Aus Richthofen, China, Bd. II Fig. 47.

Pr. punctatus, *Orthoth. crenistria*, *Dielasma hastatum*, *Sp. glaber*, *Bradyina Potonini* und *Fusulinella Struvei* Möll.[1]

Nur wenig weiter östlich fand Lóczy bei Santa-Schiën am Nordfuss des Nan-Schan den bezeichnenden *Productus giganteus* wieder und ist auch geneigt, die Kalke von Nan-kuo-tschai dem Untercarbon zuzurechnen. Das Hangende derselben bilden die Schichten mit *Sp. mosquensis* mit typischer Fauna.[2]

Die nächsten sicher beglaubigten Angaben beziehen sich auf das Turkestanische Gebiet[3] und zwar auf verschiedene Funde, die Stoliczka und Bogdanowitsch gemacht haben: *Davisiella comoides* fand sich bei Basch-Sogon in der Koktankette (S. Thian-Schan), *Orthothetes crenistria* SW. von Sanja, im westlichen Kwen-Lün, endlich *Cyathophyllum concinnum*, eine typische Koralle des Kohlenkalkes im Artum-Artusch-Distrikt.[4]

Auch im Central-Himalaya (Johar und Painkhánda) sind untercarbone Bildungen, rother Crinoidenkalk und darüber weisser (? obercarbonischer[5]) Quarzit vertreten, jedoch infolge des Fehlens von Versteinerungen nicht genauer zu deuten.

Cyathophyllum concinnum Lonsd. sp. leg. Stoliczka. Untercarbon. Ost von Basch-Sugun. Altum Artusch. Koktan-Kette, Südl. Tian-Schan.

In Persien besitzt, abgesehen von den bekannteren Vorkommen jüngerer palaeozoischer Schichten, auch der echte Kohlenkalk einige Verbreitung. Am Wege von Djulfa zum Urmiah-See, bei Daniel Begamisch unweit Daroscham finden sich Kalke mit den bekannten westeuropäischen Formen *Spirifer striatus*, *Sp. triangularis*, *Sp. cuspidatus*, *Prod. giganteus?*, *Cyathophyllum Murchisoni*.[6] Auch das von Pohlig als „*Stringocephalus*" bezeichnete Brachiopod (bei Daroscham Ewaghlu) ist eine grosse *Athyris* carbonischen Alters.

Besser bekannt ist die vollständige Entwickelung der Kohlenkalke im Bereich der nördlichen iranischen Faltungszonen, insbesondere nördlich der Hauptstadt Teheran im Alburs: Die von mir bestimmten Aufsammlungen E. Tietze's und F. Stahl's lassen eine reiche mit dem europäischen Kohlenkalk vollkommen übereinstimmende Fauna erkennen.[7] Überall bilden die Brachiopoden und Korallen-

[1] P. Wenjukoff, calcaire carbonifère inférieure de Bardeun en Mengolie, Verh. Kais. russ. mineralog. Ges. Bd. XXV. 1888.

[2] Geolog.-palaeontolog. Ergebnisse der Reise des Grafen B. Széchenyi III, p. 191 und 185. Diese nördlich vom Kwen-Lun und Nan-Schan auftretenden Carbonschichten überlagern die archäisch-praecambrischen Schichten dieses uralten Kettengebirges transgredirend und stehen mit den gleichalten Steinkohlenbildungen von Schensi, Schansi und Schantung in engem Zusammenhang.

[3] Romanowsky, Materialien zur Geologie von Turkestan.

[4] Suess, Beiträge zur Stratigraphie von Centralasien. Denkschr. Wien. Ak. 1894 (z. Th. bestimmt von F. Frech).

[5] C. Diener, Aequivalente der Carbon- und Permformation im Himalaya. Sitz.-Ber. K. Ak. d. Wissenschaften. Math. Nat. Kl. Bd. 106, I. Wien 1897 p. 7.

[6] Gesammelt von Pohlig, bestimmt vom Verf. Originale im Museum zu Halle.

[7] Herr Oberbergrath Tietze hat die grosse Freundlichkeit gehabt, die in dem Aufsatze über die Tektonik des Albursgebirges in Persien (Jahrb. Geol. R.-A. 1877 p. 375) kurz beschriebenen

kalke des jüngeren Palaeozoicum vom Mitteldevon bis zum Kohlenkalk (und am Araxes bis zur Moskaustufe) eine concordant lagernde, in der Dyaszeit gefaltete Schichtenfolge.

In dem grauen Kohlenkalk des Demavendgebietes (nordöstlich von Teheran) zwischen dem Taar-See und dem Anger Tschemendo wurden die folgenden Untercarbonarten von E. TIETZE gesammelt:

Productus semireticulatus MART.
Euomphalus pentangulatus MART.?
Michelinia favosa GF. sp.
Orthothetes crenistria PHILL. (sehr grosse Spiralklappe).
Syringothyris cuspidata MART. sp.
Spir. (Martinia) glaber MART.?
Spirifer tornacensis DE KON. } In einem Stück.
Rhynchonella pleurodon PHILL. }
Athyris Royssii L'EV. mut. *tornacensis* FRECH. }
Endophyllum n. sp. (riesige Einzelkoralle).

Während die drei letztgenannten Brachiopodenarten mit voller Sicherheit den unteren Kohlenkalk in der Entwickelung des Arpatschaithales kennzeichnen, sind die zuerstgenannten (3) Arten nicht unbedingt niveaubezeichnend.

Productus semireticulatus weist jedoch eher auf die obere Zone des Untercarbon hin. Mit noch grösserer Sicherheit wird das Vorkommen desselben durch ihr Leitfossil *Productus giganteus* erwiesen, der von dem Orte Werin zwischen der Stadt Demawend und dem Taar-See vorliegt. Man darf also annehmen, dass das ganze Untercarbon in der Facies grauer Brachiopodenkalke hier entwickelt ist.

Ein zweites Vorkommen des *Spirifer tornacensis* (in grauem Kalk) findet sich nördlich von Muberekabad und Ah (westlich der Stadt Demawend).

Ein weiteres interessantes Vorkommen findet sich nordwestlich von Teheran im Flussgebiete des Keretsch. Hier stehen oberhalb Hajmadja[1] Bänke von schwarzem und grauem Crinoidenkalk an, der auf den Schichtenflächen grosse keulenförmige, einer neuen Art angehörende Seeigelstacheln, Bryozoen und vereinzelt Brachiopoden erkennen lässt:

Productuspus tulosus SOW. (= *P. granulosus* KON. Monogr. du genre Productus t. 16 f. 7) verweist auf die obere Zone des Untercarbon und ist ziemlich häufig. Selten sind:
Productus corugatus M'COY (junges Exemplar).
Dalmanella cf. *resupinata* MART.? (DAV. Brit. Carboniferous Brachiop. t. 29).
Athyris Royssii L'EV.

Funde behufs genauerer Vergleichung mir anzuvertrauen. Der Vergleich mit den ebenfalls von mir bestimmten Aufsammlungen H. POHLIG's und F. STAHL's ergab die gleichförmige Entwickelung des marinen Devon und Carbon im nördlichen und mittleren Persien. Die Bestimmungen der Devon, von denen ein mit Zweischalern und Brachiopoden angefüllter Kalk (oberes Mitteldevon) aus dem Kuhrudgebirge zwischen Kaschan und Isfahan besonderes Interesse beansprucht, konnten in der obigen Darstellung nicht mehr berücksichtigt werden.

[1] In einer Seitenschlucht des Levrabachs gegenüber dem Berge Serjud.

Dielasma subfusiforme DE KON. (Ann. du Musée royal de Belgique t. XIV. (Calair. carb. 6 Partie t. 5 f. 32—44[1]).

Der Koblenkalk streicht — eng verbunden mit den liegenden Oberdevonschichten — weiter nach Osten und wurde im östlichen Alhurs, zwischen Asterabad und Schahrud ebenfalls von F. STAHL und TIETZE verschiedentlich beobachtet. Nach meinen Bestimmungen ist hier nur die höhere Zone des Untercarbon nachgewiesen. Vielleicht gehören zu einer nördlichen Antikline (? Kiaret) weisse, sehr harte Kalke mit *Productus longispinus* und *Orthothetes crenistria*, die auf der STAHL-schen Karte[2] als langes der Centralzone des Gebirges entsprechendes Band verzeichnet sind.

Eine zweite Auffaltung palaeozoischer Schichten liegt bei Schahkuh[3] etwa in der Mittelzone der ONO-streichenden Kette. Die senkrecht aufgerichteten Kalke enthalten u. a. *Productus semireticulatus*, *P. punctatus*, *P. margaritaceus*, *P. aculeatus*, *Dielasma hastatum*, *Spirifer triangularis*, *Retzia Buchiana*, *Lithostrotion Martini* und *Hallia cylindrica* M. EDW. et H. sp.

Des gegenüber der persischen Grenze am Araxes gelegenen Vorkommens des Arpatschai wurde schon oben gedacht. Die Übereinstimmung der langgezogenen Ketten devonisch-carbonischer Kalke vom Araxes bis nach Asterabad wird durch jeden neuen Fund bestätigt.

Die Verbreitung des obercarbonischen Fusulinenkalkes in Asien behandelt der nächste Abschnitt.

VI. Die Verbreitung des obercarbonischen Fusulinenkalkes.

Mediterrangebiet: Leña, Ostalpen, Balia Maden, Chios, Wadi el Arabah, Indische Salzkette, China, Japan, Sumatra, Tennasserim, Singapore, ? Borneo, Timan.

Während der Obercarbonzeit besitzt ein rein marines Schichtenglied, der Fusulinenkalk grössere Ausdehnung im Gebiete des heutigen Mittelmeeres und im Bereich der eurasiatischen Faltungszonen d. h. in den weitergedehnten Gebirgsketten zwischen Asturien, China und Japan, Hinterindien (Tennasserim) und Sumatra.

Nur in den Grenzgebieten ist eine Wechsellagerung mit nichtmarinen Kohlenflötzen oder Landpflanzen führenden Schiefern zu beobachten (Leña in Asturien, Karnische Alpen, Donjetz, I-Jang-Tan in Yünnan, Loping in Kwangsi,[4] Tennasserim und Pegu).

Die verschiedenen Stufen des Obercarbon sind nicht an jedem Fundpunkt nachgewiesen, was zum Theil seinen Grund in unvollständiger geologischer Kenntniss

[1] Das einzige vorliegende kleine Exemplar besitzt wie die abgebildeten Belgischen Stücke zwei ziemlich gleichmässig gewölbte Klappen, die durch eine kaum gebogene Linie getrennt sind, sowie einen spitzen Schnabel. Die Art unterscheidet sich also von *Dielasma hastatum*, was von den meisten übrigen *Dielasma*-„Species", die DE KONINCK l. c. aufgestellt hat, nicht behauptet werden kann.

[2] PETERMANN's Mittheil. Erg. H. 122. 1897.

[3] Genau südlich von Asterabad l. c. p. 18.

[4] Hier liegen die Fusulinenkalke unter Kohlenflötzen, gehören aber zu derselben geologischen Einheit.

haben dürfte. Manche Fundpunkte enthalten jedoch ausschliesslich die untere oder die obere Stufe des Fusulinenkalkes in mariner Entwickelung und deuten hierdurch auf Verschiebungen oder Oscillationen des Meeresspiegels hin. In Asturien (Leña) ist das untere Obercarbon mit *Spir. mosquensis* marin entwickelt, das mittlere (Sama) und obere Obercarbon (Tineo) besteht aus Steinkohlenschichten. Die letztere Entwickelung (= Ottweiler Schichten) zeigen die Westalpen (Tarentaise, Maurienne, Tödi); auch in den Ostalpen (Karnische Hauptkette, Karawanken) fehlt die Mosquensis-Stufe: Das obere Carbon (Auernigg- und Schwagerinen-Stufe) wechseln hier marine Kalke und Landpflanzen führende Schiefer und Sandsteine; im obersten Theile (Schwagerinenstufe) finden sich ausschliesslich marine Kalke und Dolomite. Die rein marine Entwickelung herrscht nun zunächst im ganzen westlichen Mediterrangebiet, Chios, dem nordwestlichen Kleinasien (Mysien),[1] dem Wadi el Arabah (Aegypten)[2] und Hocharmenien ausschliesslich. Die Altersstellung dieser verschiedenen Fundorte ist abweichend und zum Theil noch nicht näher festgestellt.

In der arabischen Wüste scheint das Vorkommen der Mosquensis-Stufe gesichert zu sein; höchstens könnte es sich um die nächste Zone des *Sp. supramosquensis* handeln. Da Schwagerinen fehlen, kommt das oberste Carbon nicht in Frage.

Besonders wichtig ist an dem Fundorte, dessen Versteinerungen durchweg verkieselt sind, das Vorkommen von *Spirifer* aff. *mosquensis*, *Sp.* cf. *fasciger*, *Enteles aegyptiacus* SCHELLWIEN und von schönen Myalinen.

Ebenso liegen am Arpatschai-Fluss unweit von Basch-Norraschem am Araxes nach ABICHS Beobachtungen die Kalke mit *Fusulinella sphaerica* concordant im Hangenden des Kohlenkalkes. Die Vertretung des tieferen Fusulinenkalkes ist somit auch hier wahrscheinlich, während die obere Grenze dieser mit den Calceolaschichten beginnenden gefalteten Schichtenmasse noch nicht genauer bestimmt ist. Die Aufsammlungen, welche TIETZE in Persien gemacht hat, enthalten Schwagerinenkalke aus dem östlichen Alburs: Von Sahra i Mudschen bei Schahrud bestimmte V. v. MOELLER[3] *Schwagerina princeps* EHRENB., *Fusulina* cf. *Verneuili* MOELL., *Tetrataxis conica* und *Fusulinella sphaerica* AB., die zusammen mit *Prod. semireticulatus* vorkommen. Leider konnte bisher nicht festgestellt werden, ob diese Vertreter des obersten Carbon concordant über dem hier vorkommenden Kohlenkalk (p. 384) lagern oder der jüngeren palaeozoischen Schichtenfolge angehören, von der Andeutungen aus dem östlichen Alburs bekannt sind. Auch die centralpersischen Kalke mit *Stacheia Grewingki* MOELL. (Kuhrudgebirge zwischen Isfahan und Kaschan u. s. w.) besitzen vielleicht obercarbonisches Alter. Von grosser Bedeutung sind ferner die obercarbonischen marinen Ablagerungen der indischen Salzkette (Amb beds;[4] s. unten bei der Besprechung der marinen Dyas), sowie die gleichalten Schichten des Kwen-Lun, die von BOGDANOWITSCH und STOLICZKA entdeckt, von E. SUESS und L. v. LÓCZY in ihrer Bedeutung erkannt und geschildert wurden. Auf den

[1] FRECH, Karnische Alpen p. 265 ff. (Balia in Mysien).

[2] WALTHER, Zeitschr. deutsche geol. Ges. 1890 p. 419. SCHELLWIEN ibid. 1894 p. 68.

[3] V. v. MOELLER, Jahrb. d. K. K. geol. Reichsanstalt 1880 p. 573 ff. bes. 576 und 577.

[4] Einige carbonische Arten aus der Salzkette sind abgebildet auf Taf. 47c Fig. 1, 6, 8, 10, 16 und Taf. 47b Fig. 11, 14.

Gegensatz der Entwickelung jungpalaeozoischer Sedimente in Ostasien hat vor allem Lóczy[1] aufmerksam gemacht: Nördlich des eigentlichen Kwen-Lun (Altin Dag, Nan-Schan) lagern unter- und obercarbonische Schichten transgredirend aber ungefaltet auf älteren Schiefergesteinen. Die faunistische Übereinstimmung mit Russland entspricht der allgemeinen Verbreitung carbonischer Meeresthiere. Südlich des genannten Gebirges fehlt nach v. Lóczy das tiefere Obercarbon, (?Yung-tschang-fu p. 390), gänzlich, Untercarbon ist nur local vertreten (Yang-tse), die höchsten Carbonschichten transgrediren nach Lóczy's Auffassung[2] und werden von mächtigen (?)dyadischen, schwer horizontirbaren Marinbildungen in der Entwickelnng der indischen Productuskalke (Yar-ka-lo, Tse-de) oder in marin-terrestrischen Facies (Nanking-Hügel) überlagert. Die marine Dyas verbreitet sich, wie es scheint, ununterbrochen bis Nordwestindien, vielleicht auch noch weiter westlich und ist durchweg gefaltet. Dyadische Bildungen fehlen im Norden — abgesehen von dem nicht ganz sicher horizontirten Überkohlensandstein gänzlich.

Die marine Fauna des obersten Carbon, die allerdings im Norden kaum bei Teng-tjan-tsching angedeutet ist, zeigt auch bei Loping und in den ostindischen Amb beds keine wesentlichen Unterschiede von der allgemeinen, z. B. der uralischen oder amerikanischen Entwickelung. Als spezifisch asiatisch ist nur — abgesehen von einzelnen Species — das Auftreten der Lyttonien und Richthofenien anzusehen. In dieser Hinsicht stimmen die einzigen vollständiger bekannten Vorkommen — die Ambschichten des Pendschab und die Lopingschichten im mittleren China — überein und kennzeichnen somit den Beginn der faunistischen Differenzirung der Dyasmeere. Die übrigen verhältnissmässig zahlreichen Vorkommen beherbergen nur Faunenfragmente oder sind, wie die Barus- und Zewar beds in Kaschmir nicht mit ganz unbedingter Sicherheit zu horizontiren.

Den dyadischen Charakter vertreten in der Fauna der Barusschichten von Kaschmir *Spirifer* aff. *subradiato* (*Martiniopsis* auct. Taf. 57 c Fig. 4), *Eumetria* cf. *remota* Eichw. und *Camarophoria* cf. *Purdoni* Dav. (Taf. 47 b Fig. 11 u. 14), während andere Arten wie *Spirifer musakheilensis* und *Keilhavi* v. B. (= *Rajah* Dav.), *Productus Cora, semireticulatus, Lyttonia* und *Derbyia* cf. *senilis* Phill. carbonisch-dyadisch sind. Immerhin verweisen die übrigen Productiden[3] auf Carbon, wobei jedoch die Wahrscheinlichkeit besonders zu betonen ist, dass verschiedene Horizonte vorliegen. Noch weniger Bestimmtes lässt sich über die fossilleeren Schichten des Central-Himalaya sagen (s. oben).

---

[1] Palaeontol.-stratigraphische Ergebnisse der Reise d. Gr. B. Széchenyi (III des ganzen Werkes) bes. p. 206.

[2] Allerdings ist die Begründung dieser Transgression nicht vollkommen überzeugend; dieselbe wird daher in der allgemeinen Übersicht nicht erwähnt. Das Untercarbon ist am mittleren Yang-tse-kiang zweifellos vorhanden, und sofern man die Kalke von Yung-tschang-fu (Yünnan s. u.) auf die Mosquensisstufe bezieht, ist die Schichtenlücke in den Gebieten südlich vom Kwen-Lun nur unbedeutend.

[3] *Productus undatus* Defr., cf. *longispinus* Sow., cf. *scabriculus* Mart., cf. *spinulosus* Sow., *pustulosus* Phill., *punctatus* Mart., *aculeatus* Mart. sind wesentlich untercarbonische, bis in die Moskaustufe hinaufgehende Formen; *Prod. mongolicus* Dav. gehört wieder dem höchsten Carbon an. Diener, Sitz.-Ber. k. Ak. d. Wissensch. Math. nat. Kl. Bd. 106. I p. 15 und Davidson, Quart. Journ. 1866 p. 39 ff. t. 1, 2.

In dem Tian-schan und Kwen-Lun[1] finden sich:

In der Nähe des Fort Tongitár an den südlichen Ausläufern des Tian-schan hat STOLICZKA in weissem Foraminiferen-Kalkstein Fossilien gesammelt, welche einer höheren Stufe der unteren Dyas zugezählt werden müssen. Ausserdem sind, — abgesehen von Arten von grösserer Verbreitung, wie *Reticularia lineata*, oder von minder sicher bestimmten Formen — hervorzuheben:

3. *Productus indicus* WAAG., eine der häufigsten Arten des mittleren und oberen *Productus*-Kalksteines der Salzkette und *Prod. opuntia* WAAG., welcher im Cephalopoda-limestone über der Mitte des oberen *Productus*-Kalksteines lagert; (untere und mittlere marine Dyas Taf. 57b);
2. *Spirif. poststriatus* NIKIT. und *Chonetes dalmanoides* NIKIT. aus der Zone von Gschel;
1. *Spirif. Okensis* NIKIT. aus der Moskauer Stufe.

Die Moskauer Stufe kommt ferner als lichtgrauer Kalkstein bei Tekelik-dag und anderen Fundorten im „westlichen Kwen-Lun" vor und enthält: *Euphemus Urii?*, *Spirifer Mosquensis*, *Chonetes variolaris*, *Productus semireticulatus* (in grosser Menge), *Prod. tenuistriatus*, *Fusulinae*.

So gering die Zahl dieser Arten sein mag, deutet sie doch, in Übereinstimmung mit den vereinzelten indischen Arten im karnischen Obercarbon, die Richtigkeit jener Ansicht an, nach welcher die ganze Reihe der indischen Productus-beds mit dem Obercarbon untrennbar verbunden ist. Aller Wahrscheinlichkeit nach liegen also im Kwen-Lün Äquivalente der Stufe des *Sp. mosquensis*, *supramosquensis*, der Schwagerinenschichten, der älteren und der mittleren Dyas vor.

Es scheint, dass der weisse Foraminiferen-Kalkstein vom Ak-tasch im Pamir zu der letzteren zu zählen sei; im westlichen Kwen-Lun ist dieser Horizont noch nicht nachgewiesen.

Der untere Fusulinenkalk, die Moskauer Stufe, findet sich mit seinem wichtigsten Leitfossil *Sp. mosquensis* ferner in Ost-Turkestan südlich von Chotan und am Nordabhang des Nan-Schan-Gebirges im westlichen China (Prov. Kansu, nach LÓCZY). Hier erscheint in Kalken, welchen Kohlen eingelagert sind, neben *Spir. mosquensis* u. a. der bezeichnende *Enteles Lamarcki* und *Chonetes variolaris* D'ORB.[2] Die umstehenden Profile veranschaulichen die bezeichnende transgredirende Lagerung.

Zu einem wesentlich jüngeren Horizonte, dem obersten Carbon, gehört das Vorkommen von Lo-Ping, welches der südlichen, im Pendschab und Tianschan beginnenden Entwickelung des jüngeren Palaeozoicum angehört.

Lo-Ping liegt nach v. RICHTHOFEN wenig östlich vom Poyang-See im Bezirk Jan-tschóu-fu, Prov. Kiangsu. Eine Stunde westlich von der Stadt wird das Kohlenfeld von Ming-schan ausgebeutet. Die Versteinerungen stammen aus dünnen Kalksteinschichten, welche von den Schächten durchteuft werden, kurz ehe diese die Kohlenflötze erreichen.

[1] Citirt nach E. SUESS: Beitr. zur Stratigraphie von Centralasien. Denkschr. Wien. Ak. 1894.

[2] Auch die übrigen Arten entsprechen dem Kohlen- und unteren Fusulinenkalk Europas, so *Orthoth. crenistria* PHILL., *Productus elegans* M'COY, *Spirifer duplicicosta* PHILL. und *Strangwaysi* VERN.

Als wichtigste Arten des Obercarbon von Lo-Ping ergeben sich auf Grund einer Revision[1] folgende Arten:

1. *Fusulina* spec. indet.
2. *Lophophyllum proliferum* M'Chesney.
3. *Rhombopora lepidendroides* Meek.
4. *Dalmanella subquadrata* nov. nom.
5. *Enteles Kayseri* Waagen.
6. *Orthothetes circularis* nov. nom.
7. *O. subpelargonatus* nov. nom. (*Streptorhynchus*).
8. *Enteles Kayseri* Jäkel. (Taf. 47 b, Fig. 14).
9. *Productus semireticulatus* Martin.
10. „ *semireticulatus* var. *bathycolpos* Schellwien.
11. „ *Sumatrensis* F. Römer.
12. „ *Sumatrensis* var. *palliata* Kayser. (Taf. 47 b, Fig. 3).
13. „ *longispinus* Sowerby.
14. „ *intermedius* Abich var. nov. *lopingensis*.
15. „ cf. *Abichi* Waagen.
16. „ *subplicatilis* Frech.
17. „ *mongolicus* Diener.
18. *Productus Kiangsuensis* Kayser.
19. „ *Nystianus* var. *lopingensis* Kayser.
20. *Strophalosia horrescens* Verneuil.
21. „ *Poyangensis* Kayser.
22. *Richthofenia sinensis* Waagen.
23. *Lyttonia Richthofeni* (Kayser) Waagen. (*Deltodus* Kays.)
24. *Reticularia lineata* Martin.
25. „ *Waageni* Lóczy.
26. *Athyris globularis* Phillips.
27. *Retzia (Hustedia) remota* Eichw. = *grandicosta* Davidson. Tbf. 47 b, Fig. 14.
28. *Dielasma hastatum* Sow. var.
29. *Aviculopecten M'Coyi* Meek et Hayden.
30. *Pinna Confutsiana* Kayser.
31. *Orthoceras* cf. *cyclophorum* Waagen.
32. *Myalina trapezoidalis* Kayser.
33. *Orthoceras bicinctum* Abich.
34. *Pleuronautilus orientalis* Kayser.
35. *Pleuronautilus Mingschanensis* Kayser.
36. *Phillipsia obtusicauda* Kayser.

Auch bei Yar-ka-lo, am oberen Kinscha-kiang (= Oberlauf des Yang-tse-kiang), nahe der tibetanischen Grenze finden sich nach Lóczy marine Kalke, in denen, wie bei Lo-Ping neben Carbontypen schon einige dyadische Arten auftreten. Mit Recht zieht Lóczy aus der Thatsache, dass neben den häufigsten Lopinger Arten wie *Prod. Kiangsuensis* dyadische Typen wie *Sp. (Reticularia) indicus* Waag. und *Rhynch. (Wilsonia) timorensis* Beyr. auftreten, den Schluss, dass das Vorkommen von Kiang-su älter ist als dasjenige von Yar-ka-lo.

Auch in Se-tschuen, auf der Grenze von Tibet findet sich nach Lóczy's bahnbrechenden Untersuchungen ein der unteren Dyas (? oder dem obersten Carbon) angehörendes Vorkommen bei Tze-de am Kinscha-kiang.

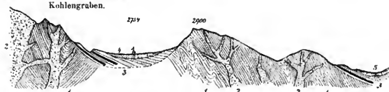
Lóczy nennt von dort:

Productus cf. *gratiosus* Waag.
„ *ovalis* Waag.
„ aff. *semireticulato* Mart.
Spirigerella cf. *grandis* Waag. (Taf. 57 a Fig. 4).

Die Fauna von Yar-ka-lo (im Thale des Lant-san-kiang) gehört zweifellos, die von Tali-schan[2] (ebenfalls am Lant-san-kiang) wahrscheinlich zur unteren Dyas, während weitere Vorkommen aus den Hochebenen der Provinz Yünnan (v. Lóczy

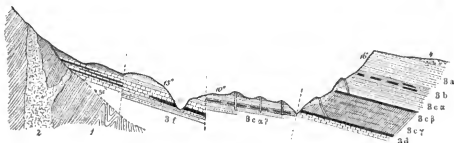
[1] Verbesserungen an der revisionsbedürftigen (vergl. Taf. 47 b Fig. 3) Beschreibung E. Kayser's (v. Richthofen, China IV) rühren von W. Waagen (Salt. Range fossils I) und G. Fliegel her (Z. d. geol. Ges. 1898 p. 393).

[2] *Productus* cf. *semireticulatus* und *Favosites* cf. *jabiensis* Waag. et Wentz lassen keine bestimmte Entscheidung zu; das Vorkommen einer an *Spir. alatus* erinnernden Art spricht für Dyas.



Profil durch die Umgebung von Teng-tjan-tsebing. N. v. Lóczy.
1. Nan-schan-Sandstein. 2. Granit. 3. Carbonschichten. 4. Kies. 5. Löss.

Maassstab { für die Länge = 1 : 200 000 / für die Höhe = 1 : 300 000 } L. z. H. 0.666 : 1.



Profil durch die Kohlenflötze von Teng-tjan-tsehing. N. v. Lóczy.
1. Nan-schan-Sandstein (praecambrisch oder cambrisch). 2. Granit. 3. a) lichtgelber oder weisser Quarzsandstein; b) mergeliger Sandstein; c) Sandstein, Schieferthon und das Hauptflötz; d) bituminöser, dunkler Thonmergel mit zahlreichen Versteinerungen; e) mergeliger Kalk mit vielen Versteinerungen; f) gelber, eisenschüssiger, theilweise schiefriger Sandstein. 4. Kiessteppe.
Maassstab: Länge zur Höhe 1 : 8.



Geologisches Profil zwischen dem Kin-scha-kiang und dem Lant-san-kiang. (Oberlauf des Mekong.)
1. Cambrische und praecambische Thonschiefer und Sandsteine. 2. Granit. 3. Metamorphische Schichten und alt-palaeozoische Kalksteine. 4. Unt. Dyasschichten (= mittl. Productuskalk). 5. Dyadisch-triadische Sandsteine.

Maassstab { für die Länge 1 = 500 000 / für die Höhe 1 = 100 000 } L. z. H. 1 : 5.
N. v. Lóczy.

l. c. p. 187) obercarbonisch sind, so die Vorkommen von Tschung-tjen[1] und besonders die etwas fossilreicheren Kalke von Yung-tschang-fu.[2]

Bei I-jang-tang (ebenfalls in Yünnan, nahe dem Nordrande des Talifu-Sees) treten Fusulinenkalke im Wechsel mit Landpflanzenschichten auf.[3] Mit voller Sicherheit ist die genaue Altersbestimmung nicht durchführbar. Immerhin deutet das Vorkommen einer *Schwagerina* (*Moellerina craticulifera* Schwag.) auf die oberste Stufe hin, umsomehr als die genannte Art im Fusulinenkalk von Japan und bei Padang auf Sumatra mit *Schwag. Verbeeki* Gein. zusammen auftritt.

Grade das Vorkommen dieser beiden Arten weist auf die Wahrscheinlichkeit einer offenen Meeresfläche von den südöstlichen tibetanischen Grenzen des Reiches bis zum mittleren Yang-tse, (*Schwag. Verbeeki* und *craticulifera* in der Provinz Hupëi) und zur japanischen Hauptinsel,[4] andrerseits bis Tenasserim in Hinterindien[5] hin; von dem letzteren Punkte citirt Noetling Schwagerinen und *Productus* cf. *sumatrensis* F. Roem. Auch aus Borneo wird nur das Vorkommen von *Schwagerina Verbeeki* und Fusulinen in Kalken kurz erwähnt.[6]

Ein besonders interessantes Vorkommen findet sich nach den geologischen Beobachtungen von Verbeek[7] und der palaeontologischen Bearbeitung von F. Roemer und G. Fliegel auf dem Hochlande nördlich von Padang in Sumatra. Die Grundlage des die Insel durchziehenden Gebirges besteht aus einer ausserordentlich mächtigen Folge archaischer und altpalaeozoischer Schiefer, die vielfach von praecarbonischen Graniten durchbrochen werden. Discordant aufgelagert sind fossilleere, etwa 200 m mächtige untercarbonische Schiefer, denen in concordanter Überlagerung weisse, braune oder dunkelgraue obercarbonische Kalke folgen. Die Verbreitung

---

[1] *Productus semireticulatus* und *aculeatus*, *Aulosteges* aff. *Medlicottiano* Waag. (Taf. 47 c, Fig. 16) und Foraminiferen.

[2] *Productus Yünnanensis* Lóczy (aff. *Cora*), *punctatus* var. *elegans* M'Coy, *Chonetes papilonaceus* Phill., *Orthothetes crenistria*, *Zaphrentis Beyrichi* ? Rothpl. (ich halte die Bestimmung der Art nicht mehr für ganz sicher), *Fusulinella Struvei* Moell., *Fusulina* sp., *Tetrataxis conica* Ehrenb., *Endothyra Bowmani* Phill. und *parva* Moell. Die Zusammensetzung der Fauna, insbesondere das Fehlen von Schwagerinen und die Seltenheit von *Fusulina* s. str. deutet keineswegs auf oberstes Carbon hin; *Endothyra*, *Tetrataxis* und *Fusulinella* sind bei häufigem Auftreten sogar für Untercarbon bezeichnend (s. o.) und ich möchte im Gegensatz zu Lóczy diese Schichten viel eher der Moskauer Stufe gleichstellen. Der stratigraphische Wert von Foraminiferen ist nicht gering anzuschlagen, während ich auf die schlecht erhaltene *Zaphr. Beyrichi* weniger Gewicht legen möchte.

[3] Richthofen, China IV p. 107, 135, 140.

[4] E. Naumann, Bau und Entstehung der Japanischen Inseln. Derselbe, Über den geologischen Bau der Japanischen Inseln (N. J. 1886. I p. 428). Gottsche, Z. d. Geol. Ges. 1884, p. 653. Nach diesen Forschern vertheilen sich die Vorkommen von Fusulinen- und Schwagerinenkalken über 8 Breitengrade und sind an einigen 40 Punkten bekannt. Als Schmuck- und Ornamentsteine werden die japanischen Fusulinenkalke vielfach verwendet.

[5] Noetling und Oldham, Notes on the coal fields and Tinstone deposits of the Tennasserim province.

[6] Stache: On some Fusulina beds. Geological magazine 1877, p. 165. Leider hat der Verfasser keine nähere Fundortsangabe beigefügt, was bei der Grösse der Insel Borneo besonders störend ist.

[7] On the geology of Central Sumatra. Geol. Mag. [2] Vol. II 1875, p. 477—486. F. Roemer, Palaeontog. Bd. XXVII p. 1—11, Taf. I—III, Verbeek, Geologische en topographische beschrijving van een gedeelte van Sumatras Westkust. Batavia 1883 p. 247 ff., G. Fliegel l. c. p. 389 ff., W. Volz, Beiträge zur geologischen Kenntnis von Nord-Sumatra. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1899 p. 8 ff.

derselben ist an der Westküste ziemlich bedeutend: etwa vom Pik von Korintji bis nach Sibolga (d. h. etwa von 1° s. Br. bis 2° n. Br.). Doch sind bisher nur im Oberland von Padang Fusulinenkalke mit Versteinerungen an verschiedenen Punkten gefunden. Weiterhin treten carbonische Kalke auch an der Ostküste (Ober-Langkat) auf. Die ganze in dyadischer (?alttriadischer) Zeit gefaltete palaeozoische Schichtenreihe wird von Diabasen durchbrochen.[1]

Der Kalk enthält eine reiche, vornehmlich aus Brachiopoden und Fusulinen bestehende Fauna. Besonders häufig und stratigraphisch bedeutsam sind:

Schwagerina Verbeeki GEIN.
Fusulina granum avenae F. ROEM.
Productus sumatrensis F. ROEM. (Taf. 47 b, Fig. 4.)
„ *ovalis* WAAG.
Conocardium uralicum VERN.
Aviculopecten Waageni FLIEG.
Bellerophon asiaticus F. ROEM.
„ *convolutus* L. v. B. (auch bei Mjatschkowa)
Euomph. (Phymatifer) pernodosus M. et W. (N.-Amerika, Ostalpen).
„ „ *subquadratus* M. et W.
Pleurotomaria asiatica F. ROEM.
Naticopsis sumatrensis F. ROEM. (Abbild. s. umstehend.)

Von diesen Arten kommt z. B. *Prod. sumatrensis* bei Loping und wahrscheinlich bei Tennasserim, *Pr. ovalis* im unteren Productuskalk der Salzkette vor, die *Schwagerina* ist im marinen Obercarbon Ostasiens weit verbreitet, während *Fusulina granum avenae* der *Fus. tenuissima* SCHELLW. aus den Karnischen Alpen überaus nahe steht. Die beiden Euomphalen wurden aus den oberen Kohlenschichten von Illinois beschrieben, während die übrigen erwähnten Gastropoden und Zweischaler dem unteren Fusulinenkalk von Mjatschkowa angehören.

Wenn man nicht in der sonst einheitlich gestalteten Meeresfauna des Obercarbon provinzielle Verschiedenheiten einschneidender Art annehmen will, liegt es nahe, bei Padang das Vorhandensein der unteren und der oberen Stufe anzunehmen.

Die Beziehungen der Padanger Fauna zu der von Loping sind in Folge des höheren Alters jener nicht sehr eng. Insbesondere fehlen die drei schon bei Loping vorkommenden, aber vornehmlich die Dyas kennzeichnenden eigenartigen Brachiopodengattungen *Richthofenia*, *Lyttonia*, (= *Leptodus* KAYS.) und *Strophalosia horrescens*.

Auch in dem die festländische Fortsetzung von Sumatra bildenden Gebiete von Tennesserim sind in der „Moulmein-Gruppe" die Schwagerinen, die Leitformen des obersten Carbon durch NOETLING[1] nachgewiesen. Die dunklen Kalke von Tenesserim werden durch *Schwagerina Oldhami* NOETL., *Lonsdaleia salinaria* WAAG. et WENT., *Araeopora* cf. *ramosa* WAAG. et W., *Productus* cf. *sumatrensis* F. ROEM., *Pleurotomaria* aff. *Durga* WAAG. sicher gekennzeichnet.

[1] Das Vorstehende nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. VOLZ.

[1] F. NOETLING, Carboniferous Fossils from Tennasserim Rec. Geol. survey of India, Bd. 26 p. 96. 1893.

Nach der Übersicht der einzelnen Vorkommen des Fusulinenkalkes sei hier nur kurz hervorgehoben, dass das vorwiegend beobachtete Zusammenfallen der Verbreitung des marinen Unter- und Obercarbon die Annahme einer allgemeinen grossen obercarbonischen Transgression in der eurasiatischen Zone ausschliesst. (Vergl. p. 403.)

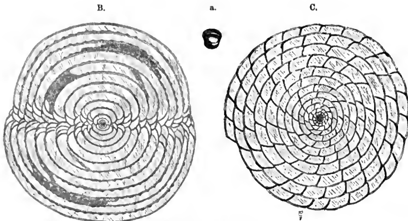
Doch sind locale positive Oscillationen mehrfach wahrnehmbar: 1. Die Zunahme der kalkigen Sedimente im obersten Theile des Karnischen Obercarbon führt zu diesem Rückschluss. Ferner ist aus dem östlichen Mittelmeergebiet und dem westlichen Indien von marinen alt-palaeozoischen Bildungen nur das Devon des Bosporus und das Cambrium der Salt Range bekannt. 2. Fusulinenkalk liegt vor aus dem nordwestlichen Kleinasien, 3. der arabischen Wüste von Ägypten, 4. sowie aus den nördlichen und südlichen Theilen der centralasiatischen Gebirge; vielleicht sind im Süden derselben locale Oscillationen in der obersten Carbonzeit erfolgt (s. o.). Von einer grossen, allgemeinen Transgression kann jedoch nicht gesprochen werden, da gleichzeitig mit dem Vorrücken des östlichen Oceans der entgegengesetzte Vorgang im westlichen Mittelmeergebiet eingetreten ist: 1. In Asturien lässt sich dies am deutlichsten verfolgen: Das untere und mittlere Obercarbon (Schichten von Leña und Lama) bestehen aus einem Wechsel mariner und terrestrischer Schichten; das oberste Obercarbon, die Schichten von Tineo enthalten nur Landpflanzen. Ebenso gehören die zerstreuten Reste, welche man aus Portugal, dem südlichen Spanien, dem Centralplateau, den Seealpen, Sardinien und Toscana kennt, der obersten Stufe des terrestrisch entwickelten Carbon an. 2. Ein noch bedeutsamerer Rückzug des Meeres kennzeichnet das obere Carbon in Mitteleuropa, 3. im östlichen Nordamerika, 4. in Australien und 5. in Nordchina.

Woher die mediterrane Transgression des Fusulinenkalkes gekommen ist, lässt sich im Einzelnen schwer nachweisen, um so weniger, als bei den drei Vorkommen des östlichen Mittelmeergebietes noch nicht festgestellt ist, ob mittlerer (Gschelstufe) oder oberer Fusulinenkalk (Schwagerinen-Stufe) vorliegt.

Doch kann man immerhin so viel sagen, dass die von Suess[1] befürwortete südliche Herkunft der Transgression deshalb wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat, weil älteres Carbon in mariner Entwickelung aus den in Frage kommenden Gegenden (Nordafrika, Arabien und Südindien) nicht bekannt ist. Die von Stache aus der westlichen Sahara beschriebene Fauna ist zwar carbonisch, zeigt aber einen geographisch fremdartigen Charakter, der eine eingehendere Vergleichung mit europäischen Horizonten nicht zulässt. Für die Herleitung der obercarbonischen Oscillation des östlichen (heutigen) Mittelmeergebietes kommt in erster Linie der Osten in Betracht. Bei Moskau und am Ural wogte der offene Ocean, am Donjetz verlief die Küste und von hier ist somit — etwa über das heutige Transkaukasien und das Marmarameer — das Einströmen des obercarbonischen Meeres anzunehmen.

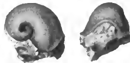
Von den gleichzeitigen nordischen Transgressionen, welche mit Sicherheit in dem Timangebirge, auf Spitzbergen und in Nowaja-

[1] Antlitz der Erde II. p. 213.



Schwagerina (Moellerina) Verbeeki Grin.
Oberstes Carbon. Sumatra.

a. Junges Exemplar restaer. Nat. Gr. B. Längsschnitt $^{10}/_1$ (mit mässig entwickeltem Basalskelett). C. Qeerschnitt $^{10}/_1$. N. Schwao. (Aesserdem rechtes Ufer des Yang-tse-kiang, Prov. Hupèi end Japan).



Bellerophon convolutus v. B.
Fesulinenkalk. Mjatschkowo.
(Original im Breslaeer Museem.)
Aech euf Somatra.



Euomphalus (Phymatifer) pernodosus Meek.
Hechland von Padang, Somatra.
Die Art kemmt vom mittleren Obercarbon an in weiter Verbreitung (Nerdamerika und Russland) ver.



Aviculopecten Waageni Fliegel.
Obercarbon.
Hochlaed von Padang, Sumatra.

Semlja, weniger deutlich in Grinnell-Land nachgewiesen wurden, ist auf S. 299 und 400 die Rede.

Diese positiven Bewegungen des Oceans können als die Ausgleichung angesehen werden für den Verlust an Ausdehnung der Wasserfläche, welche die mittelcarbonische Faltung bedingt.

VII. Untercarbonische Meere und Continente. (Mit Karte IV.)

(Rückzug des Meeres im Untercarbon und positive Oscillationen.)

Im Vergleich zu der gewaltigen Ausdehnung der Oceane während der jüngeren Devonzeit zeigt der Kohlenkalk eine beträchtliche Verminderung der Meeresfläche: 1. Auf der ganzen Südhemisphäre sind bisher nur in N.S.Wales Reste mariner Thiere bekannt geworden, die mit Sicherheit als untercarbonisch angesprochen werden könnten, trotzdem das Mitteldevon in Südamerika und das Oberdevon in Australien erhebliche Bedeutung besitzt. 2. Ebensowenig sind altcarbonische Meeresfaunen in der arktischen Zone nachgewiesen. Dieses zur Devonzeit grosseutheils von Binnengewässern bedeckte Gebiet wurde in der folgenden Periode fast gänzlich trocken gelegt.

Ein Vorrücken des untercarbonischen Meeres findet anderwärts in beschränkterem Maasse statt: 1. Die von den continentalen Gewässern des Old Red in Irland („Glengarriff grit" z. Th.), Nordengland und Schottland bedeckten Flächen treten wieder in offene Verbindung mit dem Meere; die höhere Zone des Kohlenkalkes ist hier überall nachgewiesen. 2. Auch im Süden der Bretagne (bei Chateaulin und Uzel) lagern altcarbonische Schiefer discordant auf silurischen und unterdevonischen Schichten. 3. Ebenso bedeckt in Liautung und Schantung, sowie in Nordchina und der Mongolei[1] nördlich vom Tsinlingschan und Nanschan der Kohlenkalk discordant das Urgebirge (? Transgression). 4. Endlich wurde in den Rocky Mountains an einigen Punkten Kohlenkalk über Silur nachgewiesen, so im Staate Colorado; ähnlich ist in Arizona der Kohlenkalk über den zerstreuten Denudationsresten des Devon mächtig entwickelt. In den meisten Staaten, Utah, Nevada, Idaho, ebenso in Britisch Columbia bildet hingegen eine ununterbrochene marine Schichtenfolge die Mitte des Palaeozoicum. Auch in California, wo das Palaeozoicum allein durch den Kohlenkalk vertreten zu sein schien, ist vor kurzem höheres Devon (z. B. in Siskyon Cy.) nachgewiesen.

Alle aus neuerer Zeit bekannt gewordenen geologischen und palaeontologischen Thatsachen deuten darauf hin, dass im Gegensatz zu der positiven Meeresbewegung des höheren Devon im Untercarbon ein nur durch weniger bedeutende, gegen-

[1] Nach v. RICHTHOFEN. Vergleiche die Zusammenstellung von E. SUESS, Antlitz der Erde II, p. 235. Die bisherigen Angaben lassen nicht mit Sicherheit erkennen, ob die Schichtenfolge überall mit dem Kohlenkalk oder erst mit dem aus Kohlen und marinen Kalken bestehenden Obercarbon begann; v. RICHTHOFEN weist besonders auf die Möglichkeit hin, dass das Fehlen devonischer Meeresablagerungen in Nordchina nur durch den Mangel an Sediment in grossen Meerestiefen bedingt sei (China II p. 648, 649), in welchem Falle eine Transgression nicht in Frage käme. Es besteht jedenfalls keine Veranlassung, den devonischen Ocean in diesen Gebieten (s. d. Karte) durch Inseln zu unterbrechen.

Grossbritannien	Östliches und inneres Nordamerika	Westliches Nordamerika	China
...wer New red sandstone. ...le letzten Kohlen bei Alveley-Lebweed	Drunkard creek series m. d. letzten Kohlenflötzen	Wichita beds (Texas) Chase (Kansas) ↕ Neosho (Kansas) ↕ Cottonwood (Kansas) ↕ Wabaunsee (Kansas) Schicht C. von Nebraska city	Überkohlensandstein Yar-ka-lo Kohlen m. marinen Kalken bei Nanking *(Pr. indicus)*
...pper coal measures ...einere Kohlenbecken v. ...istol, Radstock, Forest Dean, Wigan etc.) ohne marine Lager	Im Inneren: Wechsel von Kohlen mit marinem Kalk. Upper productive coal measures (Monongahela) Haupt-Flötze (Pittsberg seam)		Fusulinenkalk m. Kohlen von Loping, Kiangse
	Middle barren measures (flötzleer) oder Elk River series	Aubrey-Kalk (Arizona) = Robinson beds (California) = Kohlenflötze und Fusulinenkalk (Texas)	*Sp. poststriatus* v. Kwen Lun. Kohlen von Schansi, Schensi, Petschili
...iddle coal measures: ...mächtigsten und ausgedehntesten Flötze mit ...letzten Marinschichten. ...nnister Series: Weniger mächtige Flötze und Marinlager	Lower productive coal measures	Weber-Quarzit (Utah) = Aubrey-Sandstein (Arizona)	Kohlenfl. und Kalk mit *Spir. mosquensis* b. Teng-tjan-tsching (Nanschan), Ost-Turkestan (Chotan), Tekeli-Dag im westlichen Kwen-Lun überall m. *Sp. mosquensis*
Millstone grit. ...erer Theil der Yoredale series	Pottsville-Conglomerat (bis Indiana, Illinois und Michigan)		
...nt. Theil der Yoredale ...ries (= Carboniferous ...mestone v. Schottland ... Sandstein, Devonshire)	Mauch Chunk shale im O. Kohlenkalk (Chester, St. Louis, Warsaw, Keokuk) im Inneren	Red Wall limestone (Arizona) = Wahsatch limestone (Utah) = Calaveras Formation (California)	Kohlenlager und mariner Kalk mit *Prod. giganteus* und *Spir. duplicicosta* (Schantung). Schwarze Kieselkalke mit Korallen am mittleren Yang-tse-kiang
...arboniferous limestone von England ... Calciferous sandstone von Schottland ...adiolarien-Kieselschiefer und Posidonienschiefer (Culm) in Devonshire.	Pocono-Sandst. m. Erdöl im O. (bis Alabama) Kohlenkalk (Burlington, Kinderhook etc.) im Inneren		
...ymenienkalk im Süden ...pper Old Red sandstone im Norden	Oberdevon (Chemung)	Ogden Quarzit (Utah) = Diamond Peak Quarzite (Nevada)	Oberdevon, versteinerungsreich im Süden

theilige Schwankungen theilweise compensirter allgemeiner Rückzug des Meeres in der nördlichen Halbkugel und in Australien stattgefunden hat.[1]

Nach dem von Freiherrn v. Richthofen gesammelten palaeozoischen Material stimmt das ostasiatische Carbon vollkommen überein mit der oberen Zone des mitteleuropäischen Kohlenkalkes. Die mit Kohlenkalklagern wechselnden Sandsteine und Kohlenflötze von Schantung gehören also zum Untercarbon,[2] das bei vollständiger Entwickelung durch zwei Zonen, eine obere mit *Productus giganteus* und eine untere mit *Spirifer tornacensis* charakterisirt ist.

Die obere Zone ist weiter verbreitet; von der untern sind in Asien nur einige Vorkommen in Persien sowie im Araxesthal an der Arpatschai-Mündung von mir festgestellt worden.

Die reiche, aus Spiriferen, Productusarten, Korallen und Cephalopoden bestehende Thierwelt der ostchinesischen Kalke stimmt so vollkommen mit der Küstenfauna des europäischen marinen Untercarbon überein, dass nur die Annahme eines in breitem Zusammenhange stehenden Oceans diese ausserordentliche Gleichartigkeit zu erklären vermag. Und in der That wird die Existenz eines solchen durch eine Reihe von Kohlenkalkvorkommnissen mit übereinstimmender Fauna bewiesen, die sich von Asturien, von den Küsten des Atlantischen Oceans über die Ostalpen (Gailthal), Armenien, den Urmiah-See, die nordöstlichen Grenzgebiete Persiens, den Tianschan und Nanschan, den unteren Yang-tse-kiang,[3] bis Schan-tung am westlichen Gestade des Stillen Oceans in fast ununterbrochener Folge vertheilen. Die nördliche und südliche Begrenzung dieses ungeheuren Mittelmeeres der Steinkohlenzeit lässt sich nur einigermaassen in ihren Hauptzügen feststellen. Jedenfalls ist der Schluss berechtigt, dass dieses Meer im Norden sowohl wie im Süden von einem Continent begrenzt wurde.

Die Reconstruction alter Continente ist von positiven und negativen Merkmalen abhängig. Es ist einerseits das Fehlen mariner Reste aus der betreffenden Epoche der Erdgeschichte, andererseits das Vorhandensein von landbewohnenden Pflanzen oder Thieren nothwendig, um den Schluss auf das Vorhandensein einer Landmasse mit einiger Sicherheit ziehen zu können.

Nun sind aus den arktischen Gebieten, d. h. dem arktischen Amerika, Grönland, der Bäreninsel, Spitzbergen, Neusibirien und Sibirien bisher nur Landpflanzen des älteren Carbon (Spitzbergen, Bäreninsel: „Ursastufe“) bekannt geworden. Untercarbonische Meeresfossilien fehlen vollkommen. Alles was bisher unter dem Namen „Bergkalk“ von Spitzbergen, Nowaja Semlja, der Bäreninsel, Alaska, den Parry-Inseln und dem Grinnell-Land (82° 40')[4] beschrieben ist, gehört jüngeren Stufen, dem höheren Obercarbon oder der marinen Dyas an.

Da andererseits auch höheres Devon aus dem Timangebiet, der Waigatsch-

[1] Man vergleiche hiermit die auf den älteren Forschungen beruhende abweichende Auffassung von Suess, Antlitz der Erde II, 1888 p. 314.

[2] Die wenigen Pflanzenreste, welche durch Schenk bisher aus den die Flötze begleitenden Sandsteinen beschrieben sind, widersprechen der Deutung als älteres Carbon jedenfalls nicht.

[3] Von wo v. Richthofen aus den mächtigen Kalkmassen, die der Fluss durchbricht, eine ziemlich reiche Korallenfauna mitgebracht hat. Vergl. Frech, N. J. 1895, II p. 53.

[4] Feilden und de Rance, Geol. soc. of London. Apr. 1878.

Insel, Neusibirien, dem Mackenzie-Gebiet Nordamerikas und Labrador bekannt ist, erscheint es kaum angängig, das Fehlen untercarbonischer Marinbildungen auf lückenhafte Kenntnisse zurückzuführen.[1]

Von wesentlicher Bedeutung für das Vorhandensein eines arktischen Continents ist die Übereinstimmung, welche die organischen Reste und die Gliederung des jüngeren Palaeozoicum in Europa einerseits, in Neu-Schottland und der Prince-Edwards-Insel andererseits erkennen lassen. Dem Glengariff grit (Devon-Carbon-Grenze) in Irland und dem Calciferous sandstone Schottlands entspricht die Horton series der Neuen Welt mit ihren untercarbonischen Pflanzen (*Archaeopteris, Stigmaria ficoides*) und Kohlenflötzen.

Auf beiden Seiten des Atlantischen Oceans werden diese nichtmarinen Sandsteinablagerungen von dem marinen Kohlenkalk mit *Prod. giganteus*, also der oberen Zone überlagert. Die gewaltige Ausdehnung der Platte des Kohlenkalkes auf der Grünen Insel ist bekannt; in Neu-Schottland entspricht demselben der Kalk von Windsor.

Der Südrand des arktischen Continents verlief wahrscheinlich durch die Mongolei[2] und die nördliche Hälfte des Ural, sodann südwärts auf das Donjetzbecken zu durch, oder um den Pontus, längs des Balkan und hierauf in complicirter Küstenlinie durch das von zahlreichen Inseln bedeckte mittel- und westeuropäische Gebiet. Die Südküste dieses Meeres aber erstreckte sich durch Nordafrika, Persien, den nördlichen Theil der vorderindischen Halbinsel und bog dann in der Richtung auf Siam tief nach Süden hin in die indo-afrikanische Continentalmasse ein. Nach Süden hin schloss dieser das heutige Afrika mit Hinterindien und der malaischen Inselflur verbindende Continent wahrscheinlich noch den nördlicheren Theil von Australien ein, griff nach Westen über den Atlantischen Ocean hinüber und umfasste noch östliche Theile des heutigen südamerikanischen Festlandes.

Es ist nun eine auffällige Erscheinung, dass sich in Schantung echte marine Kohlenkalke untercarbonischen Alters finden, die in mehrfacher Wechsellagerung mit Sandstein und mit Kohlenflötzen stehen; das sind also Schichten, die auf Landnähe hinweisen, oder eine Periode fehlender Meeresbedeckung zur Voraussetzung machen. Man muss in Folge dessen annehmen, dass die chinesischen Steinkohlenfelder im Randgebiete des alten carbonischen Meeres, also an der Südküste des arktischen Continentes entstanden sind.

Der Pacifische Ocean ist das einzige Meer der Erde, welches trotz grosser Veränderungen an seinen Grenzen in seiner Gesammtheit niemals den Charakter als grösstes und tiefstes Seebecken eingebüsst hat. Ob dieses Weltmeer stets eine ununterbrochene Wasserfläche bildete oder von grösseren Inseln unterbrochen wurde

[1] Es ist dies um so weniger möglich, als auch die Verbreitung der älteren palaeozoischen Formationen in der arktischen Zone von allgemeinen Gesetzen abhängig ist. Der weiteren Verbreitung obersilurischer Schichten und Faunen entspricht das Vorkommen gleichalter Bildungen in Sibirien, Neusibirien und zahlreichen Punkten des arktischen Nordamerika. Das Unterdevon ist in der Nordhemisphaere durch geringere Verbreitung gekennzeichnet und fehlt im arktischen Gebiete gänzlich.

[2] Wo am Bardunfluss unter 39° n. Br. und 99° ö. L. Greenwich die Zone des *Productus giganteus* nachgewiesen wurde.

(E. Haug), das ist eine Frage, die auf Grund der vorliegenden geologischen Thatsachen nicht beantwortet werden kann. Jedenfalls bildete während des mannigfachen Wechsels geologischer Zeiten der Grosse Ocean den Ausgangspunkt und die Brücke für die Verbreitung der marinen Thierwelt. In den meisten geologischen Perioden gliederten sich sowohl im Osten wie im Westen Mittelmeere an, deren letzte Überreste das westindische und europäische Mediterran-Meer sind.

Zur unteren Carbonzeit ist die nördliche Begrenzung des Pacifischen Beckens unklar.[1] Jedoch schloss sich in Britisch Columbia und fast in dem ganzen Gebiete der Vereinigten Staaten ein ausgedehntes Meeresbecken an, dessen Fauna die aus Europa bekannten Leitfossilien dieser Erdepoche enthält und somit auf eine direkte Verbindung hinweist.

Die weltweite Verbreitung einer einheitlichen Marinfauna wird im Untercarbon ebenso wie im jüngeren Devon[2] beobachtet und lässt nach unseren bisherigen Kenntnissen nur eine einzige Ausnahme erkennen: die ganz eigentümliche marine Fauna, welche Lenz auf seinem Zuge nach Timbuctu in der westlichen Sahara gesammelt hat.

In Nordamerika war nachweislich fast der ganze Westen und Süden des Continents von dem Meere des Untercarbon bedeckt. Das Mississippi-Gebiet enthält die reichste Entwickelung des marinen Lebens, sowohl hinsichtlich der Zahl der Arten und Individuen, als der Mannigfaltigkeit der Lebensbedingungen; nirgends sind so zahlreiche Facies und locale Horizonte in diesen Schichten zu unterscheiden, als in den südlichen und mittleren Staaten der Union: Jowa, Missouri,[3] Illinois etc.

Im Gebiete der Felsengebirge ist die Mannigfaltigkeit des Untercarbon weniger ausgeprägt, aber der selten unter 1000 m mächtige Kohlenkalk ist das verbreitetste und mächtigste sedimentäre Gebirgsglied, das überall von Britisch Columbia und der Athabasca-Hochfläche bis zum Grossen Cañon in Arizona das Antlitz der Landschaft beherrscht — soweit nicht jüngere sedimentäre oder vulcanische Bedeckung die Grundzüge des älteren Gebirgsgerippes verhüllt.[4] Die Banff-Kalke des britischen Gebietes und der schneeweisse Red Wall-Kalk von Arizona (der nur einer aus den hangenden rothen Sandsteinen stammenden Überrieselung seine Farbe verdankt), sind die Vertreter des Kohlenkalkes aus den beiden äussersten Gebieten im Bereiche der Rocky Mountains. Die nördlich und südlich angrenzenden Länder sind geologisch zu wenig bekannt; offenbar sind in den Vor-

[1] Es ist mir bisher nicht möglich gewesen, Nachrichten über das Vorkommen von Untercarbon aus dem nordöstlichen Sibirien und dem nordwestlichen Amerika zu erhalten.

[2] Die Ausdehnung des Meeres hat allerdings im Vergleich zu der vorangehenden Epoche eine wesentliche Einschränkung besonders im arktischen Gebiet der alten und neuen Welt, in Südamerika und z. Th. auch in Australien erfahren.

[3] Erst von Minnesota an ist an Stelle des Untercarbon eine Lücke zu beobachten; da hier über einer allerdings spärlichen Vertretung der tieferen Devonformation gleich Kreide folgt, lässt sich schwer entscheiden, ob das Fehlen des jüngeren Palaeozoicum ursprünglich oder durch spätere Denudation bedingt ist.

[4] Als besonders bedeutsam muss das durch C. A. White constatirte Vorkommen des *Prod. giganteus* in California („Calaveras-Formation") angesehen werden. Das l. c. auf der Tafel abgebildete Exemplar stellt die als *Prod. latissimus* bezeichnete Varietät des *Prod. giganteus* dar. Vergl. Proc. of the U. S. National Museum 1879, p. 46

kommen des „Kohlenkalkes" in Mexico, Guatemala und Nicaragua Ober- und Untercarbon noch nicht geschieden.

Südlich von den Kohlenkalken der grossen eurasiatischen Faltungszone folgt in Afrika, Südasien und Polynesien ein weites Gebiet, in dem altcarbonische Marinfaunen gänzlich fehlen. Da auch Faunen von mittlerem palaeozoischen Alter hier unbekannt sind, da ferner ein Rückzug des jüngeren devonischen Meeres in Südamerika und Südafrika nachgewiesen ist, liegt auch hier der Rückschluss auf einen ausgedehnten Continent nahe. Auf das Vorhandensein einer grossen Landmasse oder mehrerer zusammenhängender Continente weist ferner die Thatsache hin, dass Reste einer gleichartigen Landflora aus Südamerika (Provinz San Juan in Argentinien), Südafrika, Queensland, Neu-Süd-Wales[1] und Tasmania bekannt sind.

In Neu-Süd-Wales und Queensland wechseln Landpflanzen führende Sandsteine mit marinen Schichten, in denen typische Arten des europäischen Kohlenkalkes *(Phillipsia, Griffithides, Leptaena analoga)* vorkommen.

Diese Schichten wurden bisher mit solchen dyadischen Alters zusammen in eine Formation gerechnet, deren Alter in Folge dessen als Obercarbon angegeben wurde.

Doch darf man wohl aus der Thatsache der räumlichen Trennung dyadischer und altcarbonischer Fundorte auch den Rückschluss auf eine Trennung der Formationen machen.[2] Sicher ist an einigen Fundorten (z. B. Ronchel River, N.-S.-Wales) das gleichzeitige Vorkommen untercarboner Landpflanzen und mariner Thierreste festgestellt. Diese Thatsache deutet auf das Vorhandensein eines antarktischen Meeres zur Untercarbonzeit hin, welches den indo-afrikanischen Continent im Süden begrenzt.

Es ist derselbe Continent und dasselbe Meer, welches bereits zur unterdevonischen Zeit hier wogte und für dessen Vorhandensein wieder aus dem Schluss der palaeozoischen Aera sichere Beweise vorhanden sind.

VIII. Geographische Grundzüge des Obercarbon. (Mit Karte V.)

A. Meere und Continente des unteren Obercarbon.

Es ergeben sich aus den vorhergehenden Abschnitten die folgenden geographischen Grundzüge der Obercarbonzeit: 1. In ostwestlicher Richtung verbreitete sich quer durch die alte Welt ein Meeresarm, das „Grosse Mittelmeer[3]", welches noch die ganze mesozoische Aera überdauert. In Ostasien dehnt sich das Meer

[1] *Asterocalamites, Cyclostigma, Lepidodendron Veltheimianum* und *Lepidodendron australe* tritt in Victoria, Neu-Süd-Wales und Queensland in Schichten auf, die wohl kaum mehr dem Devon zugehören, sondern untercarbonisch sind. Rec. Geol. Survey, N.-S.-Wales 2. P. III 1891, p. 119.

[2] Diese mit der Frage der „Glossopterisflora" und der dyadischen Eiszeit zusammenhängenden Fragen werden in dem Abschnitte über die südliche Dyas ausführlicher zu erörtern sein.

[3] Man vergleiche G. Fliegel über das marine Obercarbon im östlichen und südlichen Asien Z. deutsche geol. Ges. 1898 p. 393. Die arabischen Ziffern bezeichnen die verschiedenen Meere und Meerestheile, die römischen die Continente.

bis zu den äussersten Punkten: Cap Lisbane in Alaska, Wladiwostok,[1] Tennasserim, Pegu und Sumatra. Aus Australien liegt kein Beweis für die Existenz des marinen Obercarbon vor.

2. In ungehindertem Zusammenhang hiermit steht das russische Meeresbecken. Gerade im Obercarbon ist die mächtige Anhäufung rein mariner Kalke im centralen Russland und zu beiden Seiten des Ural höchst bemerkenswerth. Die Aufwölbung dieses Gebirges hatte nach TSCHERNYSCHEW[2] zu dieser Zeit bereits begonnen. Der Wechsel von Fusulinenkalken und nichtmarinen, Landpflanzen führenden Schichten im Donjetzbecken deutet die südliche Begrenzung dieser Landmasse an. Das westnordwestliche Streichen der gefalteten Schichten weist darauf hin, dass wir hier die nördliche Nebenzone eines spätpalaeozoischen Gebirges vor uns haben, dessen Centralzone durch die südrussische Urgebirgsmasse angedeutet wird.

Die Verbindung des russischen Beckens mit dem Grossen Mittelmeer ist östlich am Aral und Balkasch-See zu suchen, da im Kaukasus marine obercarbone Bildungen fehlen und erst im südlichen Theile des russischen Hocharmenien auftreten. Die weitgehende Übereinstimmung der litoralen Fauna macht einen Zusammenhang der Meere und Küstenlinien wahrscheinlich.

3. Ein Arm des russischen Meeres erstreckte sich weit nach Norden: *Spir. mosquensis* findet sich in der transgredirenden Bildung des Timangebirges und der Petschoramündung, *Spir. supramosquensis* sogar noch auf den Barents-Inseln,[3] dem nördlichsten Theile von Nowaja Semlja gegenüber.

I. Indo-afrikanisches Festland.

Die südliche Küste des Grossen Mittelmeeres wird von dem indo-afrikanischen Festland gebildet. Dasselbe umfasst wie vorher (Untercarbon) und z. Th. nachher (Dyas) Afrika von dem grossen Wüstengürtel an, ?Arabien, Vorderindien, den südlichen Theil des indischen Oceans und Neuholland.

Obercarbone Ablagerungen sind in diesem Gebiete kaum bekannt; das südlichste Vorkommen ist — abgesehen von zweifelhaften Vorkommen in Südamerika und am Cap — das Kohlenlager von Tete am Zambesi (15° 45′ s. Br.) mit der europäischen Flora der Ottweiler Schichten.

Jedenfalls ist nirgends in den Ländern südlich vom Pendschab, von Sumatra und Tennasserim auch nur eine Andeutung von marinem Obercarbon gefunden.

4. Eine eigentümliche, stratigraphisch keineswegs vollkommen klare Stellung nimmt die von LENZ gesammelte carbonische Marinfauna der westlichen Sahara ein. Dieselbe wird an die Grenze des Unter- und Obercarbon (St. d. *Prod. giganteus* und *Spir. mosquensis* etwa = Zone des *Spir. striatus* in Russland) gestellt. Hierfür spricht z. B. das Vorkommen von Formen aus den Gruppen der beiden genannten Arten und der sicherer bestimmbare *Productus undatus* DEFR.

[1] Kurze Notiz bei TSCHERNYSCHEW, Bull. com. géol. VII, p. 353.

[2] Geolog. Karte von Russland, Bd. 139. Central-Ural p. 377.

[3] TOULA, Sitz.-Ber. Kais. Ak. d. Wissenschaften. Math. Nat. Kl. Bd. 71, 1. 1875, p. 527.

[4] STACHE, Denkschr. K. K. Ak. Wiss. Wien. Math. nat. Kl., Bd. 46, p. 369. 1883. Leider machte die Neuordnung der Sammlungen der Geologischen Reichsanstalt die Wiederauffindung und Vergleichung der Originale z. Th. unmöglich.

Manche Eigentümlichkeiten der Fauna lassen einen direkten Zusammenhang mit dem westlichen Mittelmeer — wo z. B. die typische Fauna des *Prod. giganteus* in Languedoc vorkommt — ausgeschlossen erscheinen. Eine Meeresbedeckung der westlichen Sahara etwa in der Mitte des Carbon — gleichzeitig mit der mitteleuropäischen Faltung — ist jedoch sicher.

Die australischen Vorkommen sind altcarbonisch oder dyadisch.

II. Der ost-arktische Continent.

Der gewaltige ost-arktische Continent im Norden des Grossen Mittelmeeres ist besser kenntlich, entsprechend der weiter vorgeschrittenen Erforschung dieser Gebiete. Nur im hohen Norden gilt das für den Südcontinent Gesagte: Abgesehen von dem Vorkommen der Barents-Inseln ist aller aus Spitzbergen, Neusibirien und Sibirien beschriebene, angebliche Kohlenkalk der Dyas oder der obersten Grenzstufe des Carbon zuzurechnen. Die obercarbonischen Pflanzen des Robertsthales nahe der Recherche Bay auf Spitzbergen[1] sprechen deutlicher für das Vorwalten terrestrischer Bedingungen, und sind am besten mit den gleichalten und gleichartigen Bildungen im Norden von Nordamerika in Verbindung zu bringen.

Während in den nördlich von der alten Welt gelegenen arktischen Gebieten das Obercarbon in den Facies des Fusulinenkalkes entwickelt ist, findet sich hier die productive Steinkohlenformation. Von Banks-Land im Westen bis Grinnell-Land *(Glyph. diadema)* im Osten, also über die ganze Breite der arktischen Inselwelt Nordamerikas sind diese Schichten verbreitet.[2]

Weitere arktische Vorkommen beschreibt Dawson[3] von Melville Island bei Cap Dunday, vom Bridgeport Inlet und der Skene Bay, von Baring Island bei Cap Hamilton, dem Byam Martin Island, Schomberg point auf Bathurst und Graham Moore Bay. Die kohlenführenden Schichten werden von knollenförmigem Thoneisenstein begleitet.

So dürftig die vorliegenden Angaben auch sind, so gestatten sie doch, dem Problem der Vertheilung von Festland und Meer im arktischen Gebiete näher zu treten: Die Kohlenbildungen im Westen und in der Mitte der arktischen Inselwelt können wohl als Beweis für die weitere Existenz des grossen arktischen Continentes angesehen werden und machen es jedenfalls unmöglich, das Auftreten von *Glyphioceras diadema* in Grinnell-Land durch eine Meeresverbindung über Melville Island und Neu-Sibirien nach Nowaja Semlja zu erklären.

5. Das Vorkommen der Goniatiten kann am einfachsten durch die Annahme eines südöstlichen, etwa der heutigen Davisstrasse folgenden Meeresarms erklärt werden. Das würde die zweite obercarbonische Transgression im arktischen Gebiete sein, durch deren Auftreten der Landzuwachs in den gemässigten und tropischen Theilen der Nordhemisphäre compensirt wird.[4]

---

[1] Stur, Verhandl. G. R.A. 1277 p. 81. Vergl. auch Frech, Karn. Alpen p. 361.

[2] Dana, Manual of Palaeontology. 4. Aufl. 1895 p. 635.

[3] Rep. Geol. survey of Canada for 1886, teste Dana, l. c p. 659.

[4] Allerdings sei hier ausdrücklich betont, dass der Zwischenraum von Spitzbergen und Grinnell-Land bezw. Bathurst recht bedeutend ist und dass genauere Angaben über das Alter der arktischen Carbon-Ablagerungen Amerikas bisher nicht zu erlangen waren. Die Ablagerungen des Robertthales

In der Bearbeitung der von der NARES'schen Expedition im Norden von Grinnell-Land gesammelten Versteinerungen (Qu. Jour. 1878 p. 566 bezw. 608 fl.) beschreibt R. ETHERIDGE zwar die ganze im 83° n. Br. gefundene Fauna als aus dem „Carboniferous limestone" stammend. Jedoch muss die grosse Häufigkeit der Bryozoen und die häufige Beziehung auf die Arbeiten TOULA's über Spitzbergen Bedenken an der Richtigkeit dieser Anschauung[1] erwecken.

Von Productiden werden nur solche Arten beschrieben (l. c. p. 629), welche im Obercarbon vorkommen oder dort durch ähnliche Mutationen vertreten werden, während typisch untercarbonische Gestalten wie *Prod. giganteus* und *latissimus* fehlen. Besonders wichtig ist auch die Angabe des Vorkommens von *Prod. Weyprechti* TOULA (einer Form des obersten Carbon) bei Cap Joseph Henry. Immerhin kann nur eine Revision volle Klarheit über die Horizontirung dieses „Carboniferous limestone" bringen.

6. Etwas grössere Bedeutung beansprucht wahrscheinlich die Ausbreitung von rein marinen, dem höchsten Carbon gleichstehenden Kalken im Gebiet des unteren Amazonas.[2] Im Bereich der Nebenflüsse Xingu, Tapajoz und Madeira liegen in grosser Ausdehnung und flacher Lagerung Kalke, die das unmittelbare Hangende des Mitteldevon bilden. Altcarbonische Ablagerungen sind in diesem Theile von Südamerika niemals nachgewiesen. Eine locale nordbrasilische Transgression hat also hier stattgefunden.[3]

7. Pacific. Während im mittleren und südlichen Ostasien das Pacifische Meer tief in den heutigen Continent einschnitt, scheint im Norden die obercarbonische Küstenlinie nur wenig von der heutigen abzuweichen.

Den nördlichsten Vorposten des Pacifischen Meeres bildet auf der anderen Seite in Alaska der marine Kalk von Cap Thomson und Lisbane auf Alaska.[4]

---

auf Spitzbergen entsprechen der nichtmarinen Sudotischen Stufe, wie das Vorkommen von *Sphenopteris distans* STBG. und *subgeniculata* STUR, *Adiantites concinnus* GOEPP., *Lepidodendron Veltheimianum* STBG., *Sphenophyllum subtile* HEER (cf. *tenuerrimum* ETH.), Stigmarien und anderen Pflanzen von obercarbonischem Habitus beweist (STUR, Verhandl. G. R.A. 1877 p. 80 und O. HEER, Flora fossilis arctica IV, 1877.

[1] Wie revisionsbedürftig die Bestimmungen sind, erhellt am besten aus der Angabe, dass eine mit KEYSERLING's *Spirifer fasciger* (Obercarbon Taf. 47a Fig. 6) verglichene nordische Form mit dem *Spir. duplicicosta* ident sein soll (l. c. p. 628).

[2] Orville Derby, American journ. science and arts. 1879 p. 464—468.

[3] Im Süden des Amazonas reicht das Carbon am Tapajoz bis zum Beginn der Stromschnellen, westlich bis zum Rio Manhéastu (halbwegs zwischen Tapajoz und Madeira), östlich aber bis zum Xingu oder über denselben hinaus. Zweifellos erstreckt sich die Formation in östlicher Richtung noch bis zum Atlantic und nach Westen wahrscheinlich bis in die Cordilleren (Cochabamba). Eine Spur von Steinkohlen wurde niemals beobachtet. Das Obercarbon besteht aus Sandstein, Schiefer und versteinerungsreichen Kalken in einer Gesammtmächtigkeit von 100 m und mehr. Nach freundlichen Mittheilungen von F. KATZER besteht angesichts der faunistischen Übereinstimmung mit der uralischen Schwagerinenstufe über die Horizontirung als oberstes Carbon kein Zweifel. Allerdings sind Foraminiferen selten und Schwagerinen fehlen gänzlich. Häufig und stratigraphisch wichtig sind unter den Brachiopoden *Strophalosia Cornelliana*, *Prod. semireticulatus* und ein grosser flacher, dem Amazonasgebiet eigentümlichen *Productus*. Gleichzeitig theilte F. KATZER mit, dass das im Vorstehenden nicht berücksichtigte Carbon von Paraná (E. KAYSER) auf die unrichtige Bestimmung eines devonischen Spirifer (etwa *Sp. duodenarius*) zurückzuführen ist.

[4] 17 Ann. Rep. U. S. Geol. Survey p. 865. 903.

In Nord- und Südamerika lässt sich jedoch ein Einschneiden des Oceans in den Continent der Gegenwart wahrnehmen. Marines Obercarbon ist bekannt auf der Vancouver-Insel, in California,[1] Guatemala,[2] Cochabamba,[3] Bolivia (Titicaca-See[4]) von wo u. a. HETTNER neuerdings wieder *Prod. boliviensis*, *semireticulatus* und *Humboldti*, *Spirifer musakheylensis*, *Spiriferina cristata* und *Myalina* cf. *subquadrata* MEEK mitgebracht hat.

All diese Vorkommen gehen nicht oder nicht wesentlich über die Verbreitung des marinen Untercarbon hinaus. Das Auftreten der massenhaften Fusulinen hängt mit einer eigentümlichen bei den Nummuliten wiederkehrenden, gewissermassen eruptiven Entwickelung einer Gruppe, nicht mit einer Transgression zusammen.

B. Geographische Verschiebungen während des Obercarbon.

1. Die umfangreichste am Beginn oder im Verlaufe der Obercarbonzeit eintretende Verschiebung ist der endgiltige Rückzug des Meeres aus dem westlichen Europa: Das weite Gebiet zwischen Schottland und Irland einerseits, Südportugal und Südspanien,[5] dem französischen Centralplateau,[6] den Ostalpen und Oberschlesien andrerseits wird theils durch Sedimentbildung auf dem Meeresgrunde, theils durch Faltung dem Festlande angegliedert. Ein in ostwestlicher Richtung verlaufender Meeresarm deutet auf der Karte die Herkunft der marinen Einlagerungen zwischen den Kohlenflötzen Mitteleuropas an und verschwindet im obersten Carbon: In der Ottweiler Stufe und im Rothliegenden fehlt in Mitteleuropa jeder Hinweis auf die Nähe eines Meeres.

2. Ein analoger Vorgang spielt sich etwas später im Osten und in der Mitte

[1] 17 Ann. Rep. U. S. Geol. Survey p. 906.

[2] An die asiatischen Verkemmen Japuns und Indonesiens erinnert der Fusnlinenkalk, der in Guatemala, also in gleicher Breite auf der andern Seite des Grossen Oceans bekannt geworden ist. In den Departements Alta and Baja Verapaz, Qaiché und Huehnetenango lagera ia ziemlich ansehnlicher Mächtigkeit Kalke und Dolomite mit der Faana des höheren Obercarbon: *Fusulina granum avenae* F. ROEM. (eine der gressen, erst vom mittleren Obercarbon an bekaanten Arten), *Athyris ambigua* DAV., *sublamellosa* HALL, *Prod. semireticulatus* MART., *Synocladia biserialis* SWALL., *Lonsdaleia floriformis* FLEM. sp. (und zahlreiche Crineiden) lassen eine Vorbreitung der ehersten Carbonstafe gesichert erscheinen. Vergl. SAPPER, Grandzüge der physikalischen Geographie von Gaatemale. PETERM. Erg. H. Nr. 113 (1894) p. 8. Eine Revision der Bestimmungen dürfte nech genauere stratigraphische Ergebnisse liefern.

[3] TOULA, Sitz.-Ber. K. K. Ak. Wissensch. Math. Nat. Kl. 59, 1 p. 433.

[4] Meine obigen Bestimmungen der im Berliner Musenm f. Nnturkunde befindlichen Stücke stimmen gut mit den älteren Angaben D'ORBIGNY's überein. Vergl. auch SALTER, Quart. Jeurn. 17 p. 64, der einen *Enteles Andii* Salt. sp. abbildet.

[5] Das Vorkommen des *Spir. mosquensis* in Astarien ist die einzige wirkliche Aasnahme von dieser allgemeinen Regel, bezieht sich aber nar auf das tiefste Obercarbon (= sudetische Stufe); vom mittleren Obercarbon (Schichten von Sama) an werden auch in Asturien nur kohlenführende Bildangen mit Landpflanzen gefunden.

[6] Die Angabe des Vorkommens von Fasnlinenkalken (Obercarbon) im Morvan, dem nördlichsten Spora des Centralplateaus beraht auf der Verwecbselang der antercarbonischen *Fusulinella* mit *Fusulina*. Diese zu berichtigende auf ST. MEUNIER zurückgehende Angabe des Vorkommens von Fusalinenkalk im Centralplateau ist auch in SUESS, Antlitz der Erde (II, p. 315) übergegangen.

von Nordamerika ab. Der Rückzug des Meeres erfolgt hier während des Obercarbon, die Gebirgsbildung im appalachischen Gebiet ist postcarbonisch.

3. Nicht geringere Bedeutung beansprucht der vollständige Rückzug des Meeres aus Australien. Untercarbonische marine Fossilien sind hier in ziemlicher Ausdehnung bekannt, wechseln aber bereits mit Pflanzengrauwacken, die die Flora des europäischen Untercarbon enthalten. Die obercarbonische Epoche wird weder durch kohlenführende noch durch marine Bildungen vertreten und entspricht somit aller Wahrscheinlichkeit nach einem gänzlichen Rückzuge des Meeres.

4. Auch in Südafrika, von wo neuerdings Versteinerungen des marinen ? Untercarbon citirt werden, scheint sich in der höheren Abtheilung ein Rückzug des Meeres zu vollziehen.

5. Endlich macht im nördlichen China (in Kansu, Schensi, Schansi und Petschili) die Auflagerung obercarbonischer Kohlenschichten auf marinem Untercarbon einen Meeresrückzug wahrscheinlich.

Diesen bedeutenden negativen Verschiebungen, welche Australien und die Küsten des heutigen nordatlantischen Beckens betreffen, steht ein sicher bestimmbares Vordringen des Meeres entgegen:

a) Im arktischen Gebiete nördlich von Europa (Timan-Spitzbergen: unteres Obercarbon am Timan, mittleres Obercarbon in Nowaja Semlja und Spitzbergen).
b) In Theilen des östlichen Mittelmeeres (mittleres Obercarbon).
c) Im unteren Amazonasgebiet (oberes Obercarbon).
d) Im Pendschab und in ?? Theilen des südöstlichen Asien (oberes Obercarbon).
e) ? Im Grinnell-Land (unteres Obercarbon).

Alle mit der carbonischen und postcarbonischen Faltung in Zusammenhang stehenden Ereignisse werden in dem die tektonischen Vorgänge behandelnden Abschnitte zusammengestellt.

Die geographischen Veränderungen im Verlauf der Obercarbonzeit sind demnach örtlich beschränkt und zu verschiedenen Zeiten erfolgt. Das Grosse Mittelmeer, das russische Becken, die östlichen und westlichen Erweiterungen des Pacific bleiben im wesentlichen unverändert.

Es scheint festzustehen, dass im Gegensatz zu dem Auftauchen grosser Landmassen am Beginn des Obercarbon eine Erweiterung der Meeresfläche während der Schwagerinenstufe[1] stattfindet. Die grössere Verbreitung der Schichten von Lo-Ping in Süd-Ostasien, das ausschliessliche Auftreten dieses höheren Obercarbon im Pendschab und die nordbrasilische Transgression sind am besten als positive Oscillationen zu bezeichnen.

Auch die Landmassen bleiben im Grossen und Ganzen unverändert bestehen; doch findet im Westen (Asturien) und in der Mitte von Europa ein Zurückweichen

[1] Die Angaben von Suess über die allgemeine Transgression des Fusulinenkalkes sind in dem obigen Sinne zu berichtigen (Antlitz der Erde II, 1888 p. 315). Diese Berichtigung beruht — was wohl kaum hervorgehoben zu werden braucht — lediglich auf der schärferen Gliederung des marinen Obercarbon, die seit 1888 durchgeführt ist.

der Küstenlinie statt, da marine Einlagerungen in der höheren Steinkohlenformation gänzlich fehlen. Hier ist die Faltung der Hochgebirge zweifellos der Grund für den Rückzug des Meeres. Auch im Donjetzgebiet bedingt die spätere mitteldyadische Faltung ein Verschwinden des Oceans. In den Ostalpen ist jedoch wieder das obere Obercarbon durch positive Oscillation ausgezeichnet.

All diese kleineren Verschiebungen des Meeresstandes, deren Zusammenhang mit Gebirgsbewegungen fast überall wahrzunehmen ist, haben mit einer durch kosmische Ursachen bedingten allgemeinen Transgression keine Ähnlichkeit. Vielmehr lässt sich erkennen, dass ein inniger Zusammenhang des durch Vorstösse complicirten Zurückweichens der Meere mit der Gebirgsfaltung besteht.

C. Die Continente am Ende der Carbonzeit.

Am Schluss der Carbonzeit sind nach den im Vorhergehenden gekennzeichneten Veränderungen die folgenden Landmassen zu unterscheiden:

I. Der grössere ostarktische Continent ist durch die am Timan (zur Zeit des unteren Obercarbon) beginnende, später bis Spitzbergen ausgedehnte Transgression, sowie durch die Überfluthung des Davis-Meeres von dem kleineren

II. Westarktischen Continent (Skandinavien—Island - Grönland) abgetrennt worden.

I a. Eine südliche Vergrösserung des ostarktischen Continents erfolgt durch die Angliederung einer chinesischen Halbinsel; die Überlagerung des marinen Obercarbon in Nordchina durch productives Carbon und (? dyadischen) Überkohlensandstein deutet auf diese Veränderung hin.

III. Die südwärts und ostwärts vorgestreckten Halbinseln beider Continente werden durch die obercarbonische Faltung zu der armoricanischen Landmasse vereinigt; dieselbe entspricht dem westlichen Europa und dem nördlichen Atlantic.

III a. Östlich gliedert sich dem armoricanischen Lande die schon im Untercarbon bestehende pontische Halbinsel an, deren Selbständigkeit vornehmlich durch die ostalpine Transgression bedingt erscheint. Dieses die heutige Adria und die südlichen Ostalpen bedeckende Meer tritt erst im mittleren Obercarbon, in der Zeit zwischen den beiden carbonischen Faltungsphasen in die Erscheinung.

IV. Der indo-afrikanische Continent ist im Amazonas-Gebiet und im Pendschab durch Transgressionen (des obersten Carbon) verkleinert worden, hatte jedoch am Beginn der Obercarbonzeit in Australien und Südafrika viel erheblichere Vergrösserungen erfahren.

(Die Grenzen im arktischen Gebiet sowie im Westen der indischen Inselwelt sind bei dem vollkommenen Fehlen thatsächlicher Beobachtungen hypothetisch.)

IX. Die Gebirgsbildung in den jungpalaeozoischen Perioden.

1. Allgemeines.

a) Die Phasen der Gebirgsbildung.

Die von vulkanischen Ausbrüchen gefolgten Faltungen am Schluss des Palaeozoicum vertheilen sich auf mehrere Phasen, ähnlich wie auch die tertiäre Gebirgsbildung in den eurasiatischen Ketten einen längeren Zeitraum in Anspruch nahm:

1. Nach den schwachen Aufwölbungen des Untercarbon erfolgte in Mittel- und Westeuropa (einschliesslich Spanien) eine energische Faltung, welche der Mitte der Carbonzeit angehört: Sudetische oder intracarbonische Faltung.

2. Die ausgebreitetsten und intensivsten Dislocationen gehören jedoch in den bereits gefalteten Gebieten, ebenso wie in Nordeuropa, Ost- und Südrussland, Hocharmenien, Central- und Ostasien, Japan, Sumatra, ? Südafrika und Nordamerika der obercarbonischen his postcarbonischen Zeit an; gleichzeitig beginnen die Laccolith-Intrusionen und Deckenergüsse.

3. Von der Mitte des Rothliegenden an, d. h. seit dem Zeitpunkte, in welchem die Masseneruptionen in Europa ihren Höhepunkt erreichten (Bozener Quarzporphyr), ist ein allgemeines Nachlassen der tektonischen Spannung zu beobachten, die nun wesentlich in Form von Brüchen ausgelöst wird. In der Zechsteinperiode (= Djulfa) ist die Erdrinde, wie es scheint, überall zur Ruhe gelangt.[1]

Es läge nahe, angesichts der weltumspannenden Ausdehnung dieser tektonischen Bewegungen eine direkte Anwendung auf das System der stratigraphischen Zeiteintheilung zu machen und das Carbon mit der Dyas zu einer Formation zusammenzufassen. Jedenfalls werden Obercarbon und untere Dyas durch tektonische Bewegungen, Laccolithbildung und Masseneruptionen gekenuzeichnet, die ihres Gleichen kaum in der Tertiärzeit wieder finden. Gleichzeitig ergäbe sich jedoch eine weniger einwandfreie Folgerung: Das Untercarbon wäre dem in palaeontologischer Hinsicht weit entfernten Devon und andrerseits der Zechstein der Trias anzugliedern, da diese Perioden sich durch das Fehlen oder das Zurücktreten von gebirgsbildenden Vorgängen auszeichnen.

So wichtig demnach die Kenntniss der tektonischen Vorgänge für die Geschichte der Erde ist, so wenig kann dieselbe für die stratigraphische Systematik in Betracht kommen. Vielmehr hängt umgekehrt die genauere Chronologie der Faltungen ausschliesslich von der neugewonnenen Einsicht in die palaeontologische Gliederung des Carbon und der Dyas ab.

[1] Wenigstens liegen keine bestimmten Thatsachen vor, welche den Eintritt bedeutenderer tektonischer Ereignisse für das jüngste Palaeozoicum und die ältere Trias beweisen. Die einzige Ausnahme bildet vielleicht die Fortdauer der Faltung in Hinterindien.

b) Der Zusammenhang zwischen der Faltung und der Vertheilung der Kohlenfelder in Mitteleuropa.

Die sudetische oder intracarbone Faltung hat in dem weiten Gebiete zwischen der iberischen Meseta und Oberschlesien zwar gleichzeitig eingesetzt, aber zu verschiedenen Zeitpunkten aufgehört.

Das geringste zeitliche Intervall beansprucht die Faltung im Waldenburger Bergland und in Oberschlesien, wo trotz der ungleichförmigen Lagerung des unteren und oberen Carbon die Flora der beiden Stufen noch zahlreiche Berührungspunkte aufweist und die ersten Kohlenspuren dem Untercarbon angehören.[1] Im sächsischen Erzgebirge fehlen ausser den Sudetischen auch die unteren Saarbrücker Schichten.

Am Harz, im mittleren Böhmen und in den Karnischen Alpen, wo die Sudetische und die ganze Saarbrücker Stufe fehlt, ist der der Faltung und Abtragung entsprechende Zeitraum wesentlich länger. Auch im französischen Centralplateau ist eine Andeutung der oberen Saarbrücker Stufe nur an wenigen Punkten nachgewiesen (Rive de Gier, Bessèges) und postume Faltungen haben hier noch die Mehrzahl der obercarbonischen und dyadischen Becken dislocirt. Im Thüringer Wald fehlt zwischen Untercarbon und Dyas das Obercarbon sogar gänzlich. Selbstverständlich soll nicht behauptet werden, dass in jedem Gebiete die Dauer der Faltung genau den fehlenden Schichten entsprochen habe, da hierbei der Betrag der Denudation ganz ausser Rechnung bleiben würde. Aber im ganzen wird man daran festhalten können, dass die Dauer der Faltung grosse örtliche Verschiedenheiten aufwies.

Ein enger, ursächlicher Zusammenhang der tektonischen Phasen mit der geographischen Lage und der Gesteinsbeschaffenheit der europäischen Kohlenfelder ist unverkennbar:

Die in allmählichem Emporsteigen begriffenen Gebirge unterlagen gleichzeitig einer energischen Abtragung und lieferten das Material zu der Aufhäufung der Massen des flötzleeren Sandsteins im Gebiete der alten Küste. In diesen soeben dem Meere abgewonnenen Niederungen und Sümpfen sprossten unter dem günstigen Einfluss des oceanischen Klimas die ausgedehnten Wälder empor, deren an Ort und Stelle verbleibenden Überreste die weithin fortstreichenden Flötze Nordeuropas von England bis zur Loire-Mündung, bis Westfalen und bis Oberschlesien entstehen liessen.

Einbrüche des Weltmeers überfluten die nördliche Zone des alten europäischen Continents (paralische Entwickelung); ihre Häufigkeit nimmt mit der Erhöhung der Küstenregion ab, und zwar im Osten früher als im Westen.

Die Faltung tritt in dieser nördlichen Zone erst lange nach der Sediment- und Kohlenbildung, d. h. in spät- oder postcarboner Zeit ein (2. Phase).

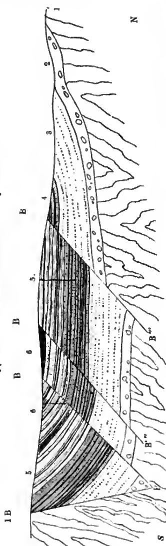
Gleichzeitig mit der Ablagerung des flötzleeren Sandsteins und der oberschlesischen Sattelflötze begann in den südlicheren Gebieten die Faltung (1. Phase), die hier zwar nicht das Gedeihen der Wälder, wohl aber die Anhäufung ausgedehnter Flötze verhinderte. Von der älteren Stufe des Ober-

[1] Im Waldenburgischen.

carbon sind nur Andeutungen vorhanden[1] und die inmitten der Faltungszonen liegenden kleinen Vorkommen des höheren Carbon und der Dyas halten hinsichtlich der Gesammtmächtigkeit und der räumlichen Verbreitung der Flötze keinen Vergleich mit Nordeuropa aus. Grössere Bedeutung beanspruchen hier nur die auf der Grenze der centralen Urgebirgskette und der Nebenzonen liegenden Kohlenfelder von Saarbrücken und Waldenburg—Schatzlar.

Eruptivgesteine, welche in der nördlichen Küstenzone Europas fehlen, überfluthen die centralen und südlichen Zonen der Hochgebirge, ohne die Entwickelung der Pflanzenwelt dauernd zu beeinträchtigen.

In der alten Centralzone des Hochgebirges sind ausschliesslich Ablagerungen des obersten Carbon (von den höheren Saarbrücker Schichten an), sowie der Dyas vorhanden. Jedes Becken bildet ein kleines Florengebiet mit eigener Gliederung und Localgeschichte. Meist sind nur eine oder wenige Stufen vertreten. Eine Vergleichung der einzelnen kleinen Becken (vergl. die Abb.), in denen die Flötzbildung in allmählichem entschiedenem Rückgang bis in die Dyas hineinreicht, ist ausserordentlich erschwert.[2]



Kohlenbecken von St. Etienne bei Lyon. N. Grüner.
Als Typus der Becken des französischen Centralplateaus.

1 Urgebirge. 2 Grundconglomerat (150 m). 3 Flötzleere Schichten von St. Etienne (bei Rive de Gier mit 4 Flötzen). 4 Untere Flötze von St. Chamond (ca. 900 m mit 11 Flötzen). 5 Mittlere Flötze von St. Etienne (Bérard, 350 m mit 8 Flötzen). 6 Obere Flötze von Aveize (220 m mit 11 Flötzen.)

[1] Diese Andeutungen bilden die kleinen der Sudetischen Stufe angehörenden Vorkommen im Süden der oberrheinischen Horste: Rodern – St. Pilt, Diersbach—Berghaupten.

[2] Auf den Zusammenhang der carbonischen Faltungszonen mit der Vertheilung der Stufen des productiven Kohlengebirges und mit dem Auftreten mariner Einlagerungen hat zuerst E. Suess (Antlitz der Erde II, p. 301) hingewiesen. Eine Reihe von wesentlichen Abweichungen bedingt die genauere, seit 1888 erfolgte Horizontirung der Steinkohlenfloren, sowie die Erkenntniss, dass die marinen Einlagerungen im Westen (England, Belgien) ganz wesentlich höher hinaufgehen (Gannister beds des mittleren Obercarbon, nicht zu verwechseln mit den Yoredale beds der Grenze von Unter- und Obercarbon), als in Ober

Eruptivgesteine, die Nachwehen der Gebirgsbildung, sind ebenso verbreitet wie Brüche und Absenkungen. Das Oberrothliegende ist eine Bildung, die fast ausschliesslich aus umgelagertem eruptivem Material besteht.

Wie weit die carbonische Faltung den Faciescharakter und die Mächtigkeit der Kohlengesteine beeinflusst, zeigt sich am klarsten in Schlesien (s. oben die Gegenüberstellung von Ober- und Niederschlesien). Die rothe oder flötzleere Sandsteinfacies deutet auf das Vorhandensein klimatischer Verschiedenheiten (Trockenheit oder höhere Wärmegrade) hin und ist daher auf die alten Gebirge (Waldenburg—Schatzlar; Saarbrücken und die kleineren Becken) beschränkt. In dem gleichmässig feuchten, oceanischen Klima der paralischen Flötzbildungen Nordeuropas (Oberschlesien—England) fehlt diese taube Ausbildung gänzlich. Conglomerate nichtmarinen Ursprungs weisen auf Deltabildung, Wildbäche und Nähe der Gebirge hin. Das Überwiegen desselben in Niederschlesien und den übrigen limnischen Kohlengebieten ist daher ebenso erklärlich, wie das Zurücktreten der Conglomerate und die geringere Korngrösse derselben in Oberschlesien; hier wächst die Mächtigkeit der klastischen Sedimente mit der Annäherung an das Gebirge von 1—2000 bis auf über 5000 m, während die Mächtigkeit der an Ort und Stelle gewachsenen Flötze unverändert bleibt. Die Sattelflötze schwellen sogar gerade im O. und NO. in Russisch-Polen (bei Sosnowitz) am mächtigsten (bis auf 18 oder 20 m) an; die zu diesem geologischen Horizont gehörenden Sandsteine und Thone besitzen hingegen im NO. nur etwa ein Zehntel der Mächtigkeit, welche sie im Westen des Industriebezirkes bei Zabrze und Königshütte erreichen. Mit der Entfernung von dem alten Hochgebirge nimmt die Masse der von demselben stammenden Zerstörungsprodukte ab (im Westen liegen 100—120 m, im NO. nur 14 m zwischen den beiden mächtigsten überall nachgewiesenen Sattelflötzen). Ein Blick auf das Längsprofil des Zabrze—Myslowitzer Flötzzuges lässt diese Unterschiede klar hervortreten.

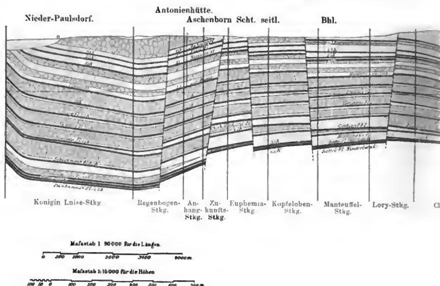
Die gleichen Verhältnisse, grosse Mächtigkeit der Schichten und weite Verbreitung der Steinkohlenflötze sowie Beschränkung der marinen Zwischenlagen auf die unteren Zonen kehren in ganz Nordeuropa wieder. Erst nachdem das weite Gebiet der oberschlesischen, westfälischen, linksrheinischen und englischen Kohlenfelder endgiltig dem Meere abgewonnen war, verbreitet sich die nach Norden vordringende Faltung auch auf diese Zone.

Die Intensität der Faltung ist so verschieden, dass von einer einheitlichen tektonischen Entwickelung nicht mehr die Rede sein kann. Immerhin finden sich zwischen den gewölbeartigen Schichtenkuppeln Oberschlesiens, die nur eine ungefähre Längsanordnung zeigen, alle Übergänge bis zu den gewaltigen Überschiebungen, die das Aachener und nordfranzösisch-belgische Kohlengebiet kennzeichnen (Anzin, Douay, Mons, Lüttich, Boulogne sur Mer; vergl. die Profile).

---

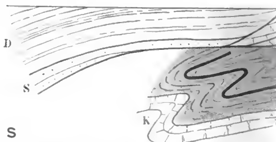
schlesien (unterstes Obercarbon). Endlich ist der Typus der kleinen Becken des Centralplateaus, welche innerhalb der alten Urgebirgskette discordant auf diesen älteren Gesteinen (oben p. 270, 3 a) liegen, wohl zu trennen von der Saarbrücker Entwickelung im engeren Sinne (3 b), welche die grösseren Senken zwischen der Centralzone und der Nabenzone ausfüllt.

W. Profil längs des Südabhanges des



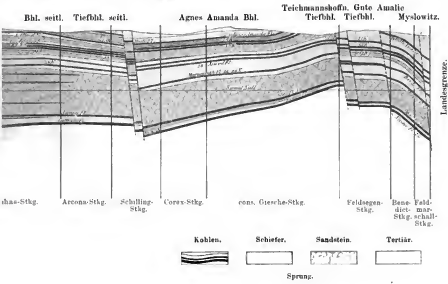
Schematischer Durchschnitt der Überschiel

(Denain-Anzin

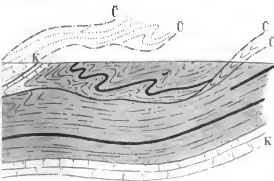


S Silur. D Devon. K Kohlenkalk. Die dicken schwarzen
Ü Überschiehungen. Die punctirten Linien b

Zabrze-Myslowitzer Flötzzuges. N. Küntzel.



ng im nordfranzösischen Steinkohlengebiet.
N. Bertrand.

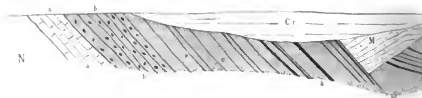


.inien bezeichnen Flötze in dem grau angelegten Obercarbon.
:ichnen die Ergänznng der gefalteten Schichten.

Steinkohlengebiet

Maassstab 3 : 800(…). N

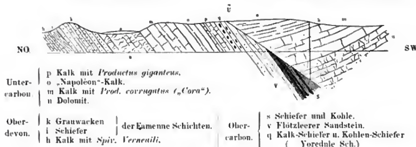
Haino Fl.



M Unteres Mitteldevon: Grauwacken-Schiefer. **a** Kohlenkalk. **bc** Unteres Obercarbon: **b** Schiefer Conglomerat. **k** Productives (mittleres) Oberca

Die Überschiebung der Steinkohlenformation bei Ferques unweit Boulogne sur Mer. N. Gosselet.

Windmühle b. Huve. Kohlenschacht Ferques. Blequenecque.



Unter-carbon. | p Kalk mit *Productus giganteus.* o „Napoléon"-Kalk. m Kalk mit *Prod. corrugatus* („Cora"). n Dolomit.

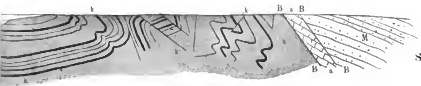
Ober-devon. | k Grauwacken, i Schiefer | der Famenne Schichten. h Kalk mit *Spir. Verneuili.*

Ober-carbon. | s Schiefer und Kohle. v Flötzleerer Sandstein. q Kalk-Schiefer u. Kohlen-Schiefer (Yorednle Sch.)

Ü Überschiebung

ei Mons (Belgien). (Zu Seite 408. [b])

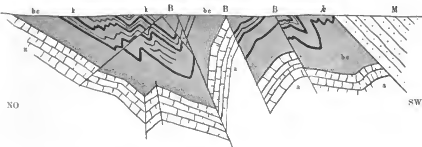
sselet, Cornet und Briart.



it bituminösen Kalkknollen (ampèlite de Choquier) und Kieselschiefer. c Flötzleerer Sandstein und
n. Cr Transgredirende Oberkreide. B Brüche.

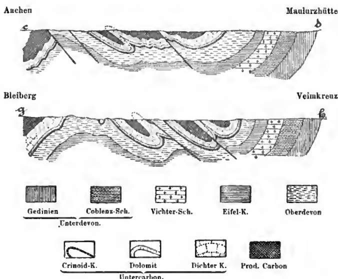
Profil durch das Steinkohlenbecken von Lüttich.

N. Gosselet. Maassstab 1 : 70000.



l Grauwacke und Schiefer des Mitteldevon. a Kohlenkalk (unterer). bc Unt. Obercarbon: Schiefer mit
bituminösen Kalkknollen u. flötzleerer Sandstein. k Flötze des productiven (mittl.) Obercarbon. B Brüche.

Überall besteht ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Verbreitung und Entstehungszeit der Hochgebirge sowie der geographischen Lage, der Altersstellung, Gesteins-Beschaffenheit und Mächtigkeit der Kohlenfelder.



Profile durch das Carbon und Devon bei Aachen. (N. Dantz.)

c) Die Intrusion der Granite.

Gleichzeitig mit der carbonischen Faltung erfolgte in Mittel- und Westeuropa die Intrusion von Tiefengesteinen (Granite mit porphyrischen Gängen), welche die unterirdischen bei der Faltung entstehenden Hohlräume ausfüllten und durch die spätere Denudation freigelegt wurden. Die linsenförmige regelmässige Gestalt, wie sie die Granite des Harzes und von Cornwall kennzeichnet, dürfte für die ungefähre Gleichzeitigkeit der Faltung und der Intrusion beweisend sein.[1]

In der Bretagne verbindet sich diese Strukturform der Laccolithen mit einer complicirteren Anordnung, bei der die Eruptivgesteine der Richtung der Falten folgen.

Eine genaue Altersbestimmung des Empordringens laccolithischer Tiefengesteine ist schwierig; das umgebende Gestein gestattet meist nur allgemeine Folgerungen, während sich aus der Beschaffenheit der mitgerissenen Bruchstücke genauere Schlüsse ziehen lassen.

[1] Vergl. z. B. Bertrand, Bulletin soc. géol. de France 1888, p. 589.

Die Granite des Harzes, des Thüringer Waldes, des sächsischen Erzgebirges und der Vogesen, ferner diejenigen der Umgegend von Christiania (Drammen und Brevig) sind jedenfalls jünger als die silurisch-devonischen Formationen, in denen sie Stöcke oder Gänge bilden und von denen sie z. Th. Bruchstücke mitgerissen haben.[1] Für die genannten mitteleuropäischen Granite lässt sich meist ein postsudetisches Alter (jünger als Untercarbon) nachweisen oder wahrscheinlich machen.

Ein postcarbonisches Alter ist bisher nur für wenige Vorkommen gesichert, so für den porphyrartigen Granit von Rostrenen (Bretagne, nach Barrois) und für einzelne sächsische Granitvorkommen: den Schellerhauer Granit, die Granitkuppe von Altenberg, sowie die Stöcke von Zinnwald und Graupen.[1] Für die Granite von Cornwall und Devonshire kann angesichts der grossen Schichtenlücke (Untercarbon – Trias) das geologische Alter nur als postsudetisch bis praetriadisch bestimmt werden.

Auch im niederrheinischen Gebirge fehlen Tiefengranite nicht, sind jedoch hier — entsprechend der etwas geringeren Intensität der Faltung — weniger hoch emporgepresst worden. Die Auswürflinge jüngerer Vulkane und einige zerstreute Vorkommen im Hohen Venn südlich von Aachen deuten auf grössere unterirdische Verbreitung hin.[2]

Die sächsischen Granulite und Granite mit ihren schönen metamorphischen Höfen werden ebenfalls dem Carbon zugerechnet.

Die nördliche Nebenzone der alten Hochgebirge giebt in ihrer mittelpalaeozoischen Schichtenserie die Mittel zur Altersbestimmung der granitischen Gesteine an die Hand. In der wesentlich aus archaischen und praecambrischen Gesteinen bestehenden Centralzone[3] ist die Häufigkeit der Granite wesentlich grösser und hier erscheint die Altersdeutung erschwert. In dem westlichen Bogen des alten Hochgebirges im französischen Centralplateau hat Michel Lévy neben älteren Graniten auch Granulite von angeblich devonischem und carbonischem Alter beschrieben.

In der mitteleuropäischen Centralzone, die die östlichen Theile des Centralplateaus und die aus Urgebirge bestehenden mitteldeutschen Erhebungen zwischen Vogesen und Sudeten umfasst, liegen die Verhältnisse kaum klarer: Das Syenitmassiv des Belchen ist im Süden von Untercarbon begrenzt, dessen Metamorphose allerdings noch nicht nachgewiesen wurde. Das von Rosenbusch beschriebene Granitmassiv von Barr-Andlau hat nicht nur die phyllitischen Steiger Schiefer, sondern auch altcarbonische Schiefer[4] metamorphosirt.

Überall lässt sich übereinstimmend die Beobachtung machen, dass die granitischen Intrusionen in der nördlichen Zone und wahrscheinlich auch in der Central-

[1] Zirkel, Lehrbuch der Petrographie. 2. Aufl. II, p. 73.

[2] Vergl. v. Lasaulx, Verhandlungen des naturhist. Vereins d. preuss. Rheinlande und Westfalens, 1885 und besonders:

A. Dannenberg und E. Holzapfel, die Granite der Gegend von Aachen. Jahrb. d. preuss. Geol. L.A. Berlin 1898.

[3] Dies gilt vornehmlich für die Riesengebirgsgranite, die ausschliesslich an Gneiss, Glimmerschiefer und (? praecambrische) Phyllite angrenzen

[4] Das von Vélain behauptete carbonische Alter dieser Schiefer beruht allerdings auf zweifelhaften Funden. Andere neuerdings daher beschriebenen Versteinerungen (oben p. 171) gehören dem Mitteldevon an.

zone der alten Gebirge gleichzeitig mit der carbonischen Faltung beginnen und mit derselben enden, ohne die Oberfläche zu erreichen.

Im oberen Carbon folgen z. Th. in den Granitgebieten, vornehmlich aber südlich von denselben, die Deckenergüsse des Quarzporphyrs, d. h. eines sauren, chemisch mit dem Granit übereinstimmenden Magmas; alternirend drangen auch basische Magmen empor (Melaphyr, Augitporphyrit). Den Höhepunkt erreicht die Eruptionsthätigkeit in der ersten Hälfte der Rothliegendzeit, welcher wesentlich die Quarzporphyre von Bozen, Leipzig und Halle, sowie die mannigfachen Eruptivgesteine des Nahegebietes und der böhmisch-schlesischen Gebirge angehören. Die jüngeren Ausbrüche beschränken sich auf das Gebiet der Centralkette und die südlichen Gebirgszonen (Bozen).

Bei der Altersbestimmung dieser deckenförmigen Ergussgesteine des Rothliegenden ist durchweg eine grössere Genauigkeit möglich:

Der „Grenzmelaphyr“ des Mittelrothliegenden im Saargebiete und seine Äquivalente sind die jüngsten palaeozoischen Ergussgesteine[1] der mitteleuropäischen Faltungszone; es ist nicht nachgewiesen und jedenfalls unwahrscheinlich, dass hier oder anderwärts die vulkanische Thätigkeit noch länger angedauert habe.

Im allgemeinen entsprechen die Laccolithbildungen der Granite einer älteren tektonischen Phase als die Deckenergüsse. Erst nachdem die während der Faltung entstehenden unterirdischen Hohlräume ausgefüllt waren, rissen die Spalten unter dem Drucke empordringender Laven bis zur Oberfläche auf. Mit dieser allgemeinen Erwägung steht im besten Einklang die Thatsache oder die wahrscheinliche Annahme des intracarbonen Alters der meisten Granite und die Seltenheit der Eruptivgesteine in den Saarbrücker Schichten (s. das Profil von Saarbrücken). Häufiger werden Eruptivdecken erst im oberen Obercarbon und vor allem im Rothliegenden; postcarbone Granite sind hingegen ausserordentlich selten. Wie in den Alpen der Jetztzeit fehlen Ergussgesteine dem Aussenrande des carbonischen Gebirges gänzlich, sind jedoch in der Centralzone ziemlich verbreitet. In der Mitte der Dyas hören die Gebirgsbewegungen und vulkanischen Ausbrüche im Bereich der mitteleuropäischen Faltungszonen auf.

2. Der Verlauf der jungpalaeozoischen Faltengebirge in Mitteleuropa.

(Vergl. die Karte.)

Die palaeozoischen „Alpen“ Europas lassen sich aus der Streichrichtung der heutigen Gebirgsrümpfe, sowie aus den stratigraphischen Beziehungen ihrer For-

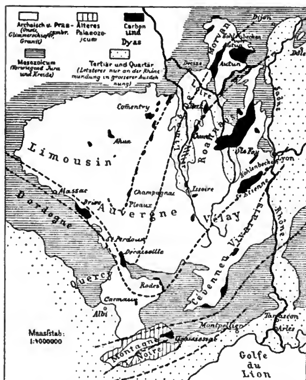
[1] Die einzige Ausnahme stammt aus einem mehr östlich gelegenen Gebiet. Im westlichen Theile und auf dem Nordabfall der Hohen Tatra überlagern Granite den dortigen rothen Dyassandstein (Oberrothliegendes) und sind somit höchstens mitteldyadischen Alters (Zirkel, l. c. II p. 74). Eine zweite, nur scheinbare Ausnahme betrifft die angeblich im Zechstein von Liebenstein in Thüringen auftretenden Gänge von Granitporphyr. Die auf eine alte Notiz Senft's zurückgehende, von Zirkel in das Lehrbuch der Petrographie aufgenommene Angabe ist durch die Beobachtungen Pringsheims (Z. d. deutschen geol. Gesellsch. 1880, p. 175) im wesentlichen widerlegt. Jedenfalls würde das an sich zum mindesten sehr zweifelhafte Vorkommen gänzlich vereinzelt dastehen. Für die vorstehenden und andere petrographische Mittheilungen fühle ich mich Herrn Privatdozent Dr. Milch zu bestem Danke verpflichtet.

mationen wiederherstellen. Ein Bild des Verlaufes der ehemaligen Hochgebirge hat E. Suess im „Antlitz der Erde" entworfen und die neueren Forschungen haben zwar zahlreiche Ergänzungen, aber keine wesentlichen Veränderungen der Grundzüge bewirkt. Eine der wichtigsten Erweiterungen ist der Nachweis einer intracarbonischen Faltung im SO. der heutigen Alpen (Palaeokarnische Ketten).

Unsere Karte soll versuchen, auf die Grundlage der wirklich beobachteten Streich- und Dislocations-Richtungen das — schwarz und grau geschummerte — Bild der alten Hochgebirge einzutragen.

a) Die armorikanischen Ketten.

Ein grosses Hochgebirge[1] zieht aus der Mitte Frankreichs, aus einer von Douai nach dem Oberlauf der Dordogne streichenden Linie in weitgespanntem



Die Scharung der (punctirten) Gebirgszonen im französischen Centralplateau.

Bogen nach NW. und WNW. Das ganze nordwestliche und mittlere Frankreich, Cornwall, Devonshire und Somerset, sowie schmale Zonen im südlichsten Theile

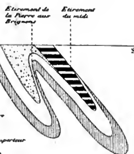
[1] E. Suess, Antlitz der Erde II, 1888, p. 102 ff. besonders p. 143.

von Wales und Irland trugen die centralen und nördlichen Ketten dieser „armorikanischen“ Alpen. In der Bretagne, in Cornwall, bei St. Davids und im Süden Irlands streichen in vielgezackten Riasküsten die Falten gegen den Ocean aus, der wohl drei Viertel des alten Gebirges auf seinem Grunde birgt.

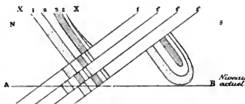
Die centrale Zone der armorikanischen Ketten ist besonders in der Scharungslinie durch ausgedehnte Granitausbrüche gekennzeichnet, die auch in der nördlichen Nebenzone nicht fehlen (Cornwall).

Das in der Montagne Noire in Languedoc erhaltene Bruchstück einer südlichen Nebenzone liegt etwa in der Scharungslinie und besteht aus sehr versteinerungsreichen, stark gestörten Sedimentgesteinen, die eine fast lückenlose Reihe vom mittleren Cambrium bis zum Untercarbon[1] bilden.

Während die Kohlenbecken im Bereiche des Centralplateaus (d. h. der Centralzone) dem obersten Carbon und der Dyas angehören, besitzen die an der unteren



Schematischer Querschnitt durch das Becken von Bélair vor Ausbildung der (Absenkungs-)Verwerfungen. N. Barrois.



Schematischer Querschnitt dnrch den östlichen Theil des Beckens von Bélnir.
x Präcambrium. 1. Silnr. 2. Devon. 3. Carbon. f f Verwerfungen. N. Barrois.

Loire (Vendée und Poitou) eingefalteten Carbonzüge das Alter der Saarbrücker Schichten — entsprechend dem auch im Osten beobachteten Gesetz, dass die Flötze in den äusseren Gebirgszonen stets älter sind als im Inneren. Somit gehören auch die im südlichsten Theile der alten oberrheinischen Horste gelegenen Kohlenvorkommen[2] dem tiefsten Obercarbon an.

Im Centrum der armorikanischen Hauptkette zwischen der nördlichen und der südlichen, jederseits sattelförmig aufgewölbten Granitzone der Bretagne liegt die zerquetschte Carbonmulde von Ménez-Bélair, von der uns Ch. Barrois[3] eine klassische Schilderung gab. Das etwa 100 km lang, 5—6 km breite Synclinorium besteht aus der östlichen Mulde von Laval und der westlichen Mulde von Chateaulin. Das den Kern bildende Untercarbon, auf den südlichen Theil der Doppel-

[1] Vergl. für die Stratigraphie oben p. 57, 172, 174, 176, 177. Die kartographischen Darstellungen und besonders die von französischen Forschern (Beaokaox) veröffentlichten Profile lassen den Wunsch nach einer erneuten Aufnahme dieses wichtigen Gebietes gerechtfertigt erscheinen.

[2] Rodern, St. Pilt, Dierbach, Berghaupten.

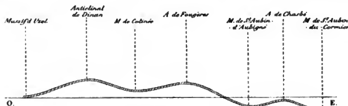
[3] Charles Barrois: Le bassin du Ménez-Bélair. (Ann. Soc. géol. du Nord. 22. 1894. p. 182 bis 350. Taf. III—X. 1895.)

mulde von Bélair beschränkt, wird jederseits von Devon, Silur und den praecambrischen Phylliten von St. Lô begrenzt (siehe die Profile). Die Flügel sind im westlichen Theile nach Süd, im östlichen nach N. überkippt und überall von späteren Verwerfungen durchsetzt: Die Axenebene des ganzen Muldensystems ist also krummflächig durch spätere Torsion verbogen.

Abgesehen von dieser Verbiegung zeigt ein Längsschnitt die auch anderwärts häufig beobachtete Thatsache des wellenförmigen Auf- und Absteigens der Axe. Die drei unterschiedenen Wellenberge zeigt das untenstehende Schema.

Die Aufrichtung der genannten 3 Wellenberge gehört dem jüngeren Faltensystem von Léon an, welches das ältere „System von Cornwall" quer durchsetzt; diesem letzteren ist auch die windschiefe Verbiegung der Axe zuzuschreiben. Beide Faltungen sind in die Zeit nach Absatz des Untercarbon zu verlegen und entsprechen vielleicht unseren beiden obigen Phasen.

Die Granitintrusionen, welche den nördlichen und südlichen Antiklinen angehören, füllen die hei der Faltung entstandenen Hohlräume aus und werden von



Maasstab 1 : 1 000 000.
Längsprofil durch das Becken von Bélair. N. Barrois.

Barrois für jünger als die heiden Faltungen gehalten, da die Apophysen metamorphosirend auf das Nebengestein gewirkt hätten.

In die N.—S. streichenden Zerreissungsklüfte, welche postgranitischer Entstehung sind, drang diabasisches Magma empor.

Alle tektonischen Erscheinungen, Faltung, Schichtenverbiegung, Intrusionen der Granite und die Spaltenbildung mit Diabasgängen lassen sich auf den tangential wirkenden Gebirgsschub zurückführen.

Für die Rekonstruktion des Verlaufes der carbonischen Gebirgsfalten nördlich der Bretagne im Gebiete des Ärmelmeeres erwiesen sich die tertiären Wellen[1] des Untergrundes als wichtig; die Übereinstimmung derselben mit dem Streichen der alten Gebirgsrümpfe in der Bretagne und Normandie prägt sich auf der Karte klar aus und entspricht dem Wesen einer „postumen" Faltung.

Für die Begrenzung des Aussenrandes der armorikanischen Ketten ist die Lage älterer Gebirgsrümpfe nur in Süd-Wales und Irland massgebend gewesen.[2] Die südwallisischen Kohlenfelder (Cardiff, Swansea, Llanelly), die Fortsetzung der

[1] Bertrand, Bull. soc. géol. de France (3) Bd. 20 p. 161 (1892).
[2] Vergl. Suess, Antlitz der Erde II, p. 103.

nordeuropäischen Zone, liegen in der Senke zwischen dem carbonischen Faltengebirge und der älteren praecarbonischen („caledonischen“) Masse.

Die übrigen Kohlenfelder Mittel- und Nordenglands überlagern die durch spätere Senkung erniedrigten oder durch vollständige Abtragung niedergeschliffenen Schichtenköpfe des Caledonischen Gebirges.

Dem durchschnittlich höheren Alter der schottischen Kohlen entspricht auch ihre abweichende tektonische Lage: Ein ungefähr dem Längsstreichen des Caledonischen Gebirges folgender, jedoch später angebrochener Graben besteht in seiner Basis aus Old Red sandstone, dem die untercarbonischen Kohlenbildungen[1] concordant aufgelagert sind.

b) Die mitteleuropäischen Ketten

= Variscisches (sprachlich richtiger Varistisches) Gebirge von E. Suess.

„Von derselben Scharungsregion in Frankreich geben andere grosse Bogenzüge aus gegen NNO. und NO.; umfassen alles heutige Land von der Mitte des Centralplateaus und dem südlichen Ende des Schwarzwaldes bis in die Flötze an der Ruhr, den Harz, das Erzgebirge und die Sudeten.“[2]

Dieser östliche Gebirgsbogen ist wesentlich besser bekannt als der westliche, dessen Fortsetzung zu 3/4 unter dem Atlantischen Ocean begraben liegt.

Wir vermögen hier eine aus Urgebirge und zahlreichen Granitmassen bestehende Centralzone deutlich von einer nördlichen Nebenzone zu unterscheiden, in der die Granite (Brocken, Andeutungen bei Aachen) zurücktreten, während gewaltige Überschiebungen in Belgien, Nordfrankreich und dem Harz an die analoge Structur der Grenze von Gneiss und Hochgebirgskalk im Berner Oberlande gemahnen.

Die Überschiebungen der französisch-belgischen Kohlenfelder sind in Einzelschriften und Lehrbüchern so häufig beschrieben worden, dass ein Hinweis auf die auch hier wiedergegebenen Profile genügen dürfte.

Die Erkentniss der Überschiebungen der nordöstlich von dem Brockengranit liegenden Elbingeröder Gegend hängt von der richtigen Auffassung der Stratigraphie des Harzes ab, welche wir in erster Linie M. Koch[3] verdanken. So lange die von devonischen Schichten überschobenen Carbon-Schiefer und Grauwacken als ein älteres Glied der devonischen Formation galten („Elbingeröder Grauwacke und Zorger Schiefer z. Th.), war eine richtige Auffassung der Tektonik ausgeschlosssen. Nach den neuesten Beobachtungen liegen mindestens drei Überschiebungsklüfte vor, welche eine schuppenartige Anordnung verschiedener Glieder des Mitteldevon unter sich

[1] Der Calciferous sandstone mit seinen marinen Kalken und Kohlenflötzen.

[2] E. Suess, Antlitz der Erde II, p. 143.

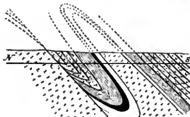
[3] Cypridinenschiefer im Devongebiet von Elbingerode und Hüttenrode, Jahrb. d. preuss. geol. Landesanstalt für 1894, p. 199 ff. und besonders Gliederung und Bau der Culm- und Devonablagerungen des Hartenberg-Buchenberger Suttels nördlich von Elbingerode im Harz. Dasselbe Jahrbuch für 1895 p. 131. Die Stratigraphie des Harzes ist zusammengestellt auf p. 193 und 315.

Eine seitdem von M. Koch veröffentlichte synoptische Zusammenstellung der älteren (I) und der neueren (II) stratigraphischen Auffassung (Sitz.-Ber. deutsch. geol. Gesellsch. 1898 p. 22) sei hier wiedergegeben:

	I.		II.
Culm.			**Grauwacke.** Elbingeroder Grauwacke; Tanner Grauwacke des Nordrandes. (?) **Posidonienschiefer.** (Zorger Schiefer) mit *Pos. Becheri* u. s. w. **Culmkieselschiefer** u. **-adinole** mit *Clad. Michelini, Phill. aequalis* u. s. w. (Hauptkieselschiefer zum Theil).
Ober-Devon.	**Cypridinenschiefer.** Hartenberg **Goniatitenkalk** des unt. Ober-Devon m. *Card. angulifera*, Rübeland (nach F. A. Römer). **Iberger Kalk.** **Schalstein.** Elbingerode und Hüttenrode.		**Cypridinenschiefer.** Hartenberg, Büchenberg, Hüttenrode, Hasselfelde. **Jüng. Schalstein.** Büchenberg. **Clymenienkalk.** Büchenberg, Meiseberg und Scheerenstieg. **Goniatitenkalk** d. unteren Ober-Devon (Adorfer Kalk), Rübeland, Meiseberg. **Iberger Kalk.** Elbingerode und Rübeland.
Mittel-Devon.	**Stringocephalenkalk u. Eisenstein,** Elbingerode und Hüttenrode. **Elbingeroder Grauwacke.** **Zorger Schiefer.** **Hauptkieselschiefer.** **Oberer Wiederschiefer** m. Diabas und Kalkstein.	Ilsenburg- (Bruchberg-) Quarzit.	**Stringocephalenkalk** u. **-Eisenstein** von Elbingerode und Hüttenrode, a) **Kalkstein m. d. F. v. Martenberg** in Westf. *(Anarc. cancellatus, Maeneceras terebratum, Tornoc. cinctum* etc.) Büchenberg. b) **Kalkstein, Eisenstein u. Tuffe m. Brachiopodenfauna u. Crinoidenbänken.** Tännichen *(Sp. nudus)*, Lindenstieg, Hüttenrode, Garkenholz bei Rübeland (hier *String. Burtini* u. *Calc. sandalina*; **Korallenkalk** vom Hartenberg und Hüttenrode. **Älterer Schalstein m. Diabas u. Keratophyr.** Elbingerode und Hüttenrode. **Wissenbacher Schiefer** m. Diabas u. Kalkstein (= Oberer Wieder Schiefer; obere Stufe d. unteren Wiederschf. z. Th.) Fauna d. Wissenb. Schf.: Klosterholz, Schwengskopf, Drengethal, Eisergrund, Herzogl. Weg und Silberbornsgrund, Braune Sumpf und Ziegenkopf b. Blankenburg. **Cephalopodenkalk des unt. Mittel-Devon** (unt. Stufe d. unt. Wiederschiefer z. Th.). Thonmühlenkopf am Tännenthal (nach F. A. Römer), Schwengskopf, Meiseberg, Hasselfelde u. s. w.
			Kalksteine mit der Fauna der Greifensteiner Kalke, Schwengskopf. [Unterdevon n. Frech.]
Unter-Devon.	**Hauptquarzit** m. d. F. von Elend, Andreasberg, Drengethal, Michaelstein, Langenberg und Astberg, Krebsbachthal b. Mägdesprung.		**Hauptquarzit** (Obercoblenz). Ausser d. nebenstehenden Fundpunkten: Klosterholz, Südostseite d. Bruchberg-Acker (Jagdhaus u. s. w.).
	Unt. Wiederschiefer. a) **Obere Stufe,** Graptolithenschiefer mit Diabas u. Kalkstein (Harzgeroder Ziegelhütte u. s. w.). b) **Unt. Stufe.** Schiefer m. Kalkstein- (m. Hercynfauna), Kiesel-, Wetzschiefer u. Grauwackeneinlag. **Tanner Grauwacke.**		**Unterdevon- („Hercyn-")kalke** (unt. Stufe der unteren Wiederschf. z. Th.) mit *Spirifer Hercyniae, Decheni, Rhynch. princeps, Pent. costatus, Ling. Ilsae* u. s. w. Klosterholz, Scheerenstieg, Schneckenberg u. s. w

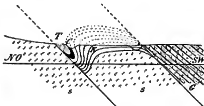
Die Überschiebungen nördlich von Elbingerode im Harz.

Nach M. Koch.



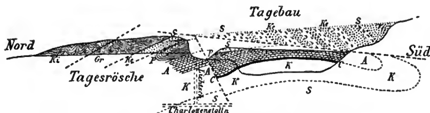
Prefilskizze des Bomsheier Partialsattels. 1 : 12500.

C = Cypridinenschichten.
K = Stringecephalenkalk und -Eisenstein.
S = Mitteldeven. Schalstein.



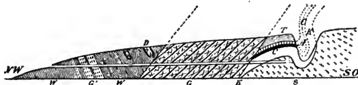
Prefilskizze des Tännicheuer Partialsattels. 1 : 12500.

T = Thon- nnd Graewackenschiefer } des Culm.
G = Grauwacken



Prefil des Tagebaus und der Tagesrösche der ebern Gräfenhagensberger Grube am Büchenherg.

A = Adinelen nnd Wetzschiefer mit Culmpetrefacten } Culm.
P = Posidenienschiefer mit *Pos. Becheri*
C = Cypridinenschiefer. Oherdeven.
Ke = Keratophyr } Oheres Mitteldeven.
S = Schalstein
K = Stringecephalenkalk und Eisenstein
Ki = Kieselschiefer } Unteres Mitteldevon (Oberer Wiederschiefer).
Gr = Thenschiefer end Graewacken



Prefilskizze derch den Schwarzen Stolln und die Stollngruhe em Büchenberg
1 : 5000.

G = Culm-Grauwacke.
T = Posidenienschiefer.
A = Adinole mit Celmpetrefacten.
C = Cypridinenschiefer.
K = Stringocephelenkalk und -Eisenstein.
S = Älterer Schalstein.
D = Diabas im Ob. W.
G' = Greewackeneinlagerungen im Ob. W.
W = Oberer Wiederschiefer.

und ein Übergreifen der Gesammtheit dieser Glieder über altcarbonische Ablagerungen zur Folge haben. Sehr wahrscheinlich sind nach M. Koch alle diese Störungen — sowohl die Überschiebung wie die Brüche — als Wirkungen des gleichen nach NW. gerichteten Druckes aufzufassen; in der Überschiebung liegt die unmittelbare Wirkung der Faltung, in den Brüchen die Folge „rückwirkenden Stauungsdruckes“ der sogenannten Rückfaltung vor.

Die ausgedehnten Kohlenbecken, die zwar autochthon, aber fern vom Meere gebildet sind, liegen auf der Grenze der Centralkette und der Sedimentzonen. Die verhältnissmässig wenig gestörte Lagerung deutet auf Verhältnisse hin, wie sie die grossen Längsthäler der heutigen Alpen, das Inn- oder das Ennsthal, kennzeichnen. Das Saarbrücker Revier gehört der Grenze der Centralkette und der nördlichen Nebenzone an, während die Waldenburg-Schatzlarer Kohlenfelder auf der Innenseite der alten Centralkette liegen, deren grösstes übrig gebliebenes Fragment die Gneissmasse des Eulengebirges ist.

Die Andeutungen einer südlichen Sedimentzone der mitteleuropäischen Ketten sind wesentlich spärlicher als die Reste der nördlich gelegenen. Die Faltung war offenbar hier geringfügiger, so dass die tertiäre Gebirgsbewegung in den Westalpen wie in den Nordalpen die Spuren annähernd verwischen konnte.

Immerhin wird von Heim und Baltzer für Glarus, das Unterengadin, Berner Oberland und die Luganer Berge eine schwache postcarbone (praedyadische) Faltung ausdrücklich angenommen und die französischen Forscher stimmen für ihr Gebiet hiermit überein.[1] Nachgewiesen ist eine durchgehende Discordanz allerdings nur in der Zone des Mont Blanc (Pormenaz, Hochsavoien).

Nachdem die in der Natur gegebene Verbindung des Centralplateaus mit den oberrheinischen Horsten gezeichnet war, ergab sich, dass auch die Richtung der centralalpinen Carbonzone Maurienne-Wallis-Tödi der palaeozoischen Centralkette durchweg parallel läuft.[2]

Wahrscheinlich ist auch die Faltung dieser, den heutigen Centralalpen entsprechenden Nebenzone erst in postcarbonischer Zeit erfolgt; die discordante Auflagerung des dem mittleren bis oberen Rothliegenden entsprechenden westalpinen Verrucano auf der Schieferhülle giebt einen ungefähren Hinweis. Eine genauere Altersbestimmung ist nur an wenigen Orten möglich:[3] Am Bifertengrätli an der Ostseite des Tödi lagern zwischen Gneiss und Verrucano eingefaltet, aber discordant von letzterem überlagert, Sandsteine, Conglomerate und Thonschiefer mit Anthracitschmitzen.[4] Die Flora weist auf höheres Obercarbon (untere Ottweiler Schichten) hin. Wesentlich übereinstimmend ist das Vorkommen von Manno am Luganer See. Hier lagert nach C. Schmidt und Steinmann ein von Conglomerat und Sandstein (des Groedener Horizontes) bedeckter Porphyrstrom über dem Grundgebirge. Zu dem letzteren gehören in tektonischer Hinsicht

[1] Diener, Gebirgsbau der Westalpen, p. 190—198 und 218 ff. Kilian, Bull. soc. géol. de France [3] Bd. 19. S. 650—657. Zusammengestellt 1894 in Frech, Karnische Alpen, p. 449 und 457.

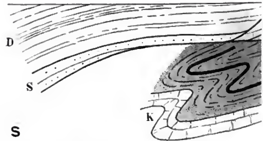
[2] Sogar in der zweiten südlichen Zone Dora Baltea-Lugano ist dieser Parallelismus wahrnehmbar.

[3] Vergl. Frech, Karnische Alpen p. 447.

[4] Rothpletz, Abhandl. d. Schweiz. palaeontolog. Gesellschaft VI, 1879. Vergl. unsere Karte.

Schematischer Durchschnitt der Überschi

(Denain-An

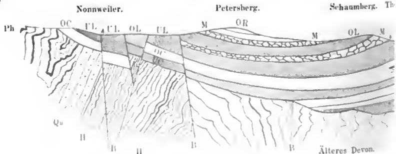


S Silur. D Devon. K Kohlenkalk. Die dicken schwarz
Ü Überschiebungen. Die punctirten Linien

Das Kohlengebiet

N. Nass

NNW



B Brüche.
BS Buntsandstein.
M Melaphyrlager.

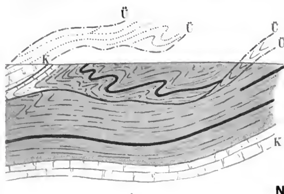
Dyas
OR Ober-Rotliegendes.
OL Obere } Lebacher Schichten.
UL Untere }
OC Obere } Cuseler Schichen mit den
UC Untere } hangenden Flötzen I—IV.

Obe
carb

ung im nordfranzösischen Steinkohlengebiet.

. N. Bertrand.

(Zu Seite 418.)

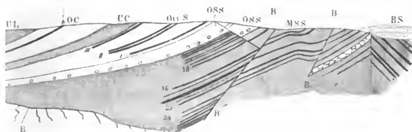


Linien bezeichnen Flötze in dem grau angelegten Obercarbon.
zeichnen die Ergänzung der gefalteten Schichten.

n der Saar und Nahe.

aasstab 1 : 160000.

SSO



OSS Obere Saarbrücker Sch. mit dem Holzer Conglomerat ohne Flötze.
MSS Mittlere Saarbrücker Schichten, unterlagert von unteren Saarbrücker Sch. mit den Flötzen 1—34.

Unter-Deven { HH Hunsrückschiefer. Qu Taunusquarzit.

Ph Taunusphyllit.

die gefalteten carbonischen Conglomerate und groben Sandsteine, welche stratigraphisch den Schichten des Bifertengrätli gleichstehen.

Der Zusammenhang zwischen der Richtung der palaeozoischen und der tertiären Faltung, der für die südlichen Ostalpen so bedeutsam ist, besteht also auch im Westen, jedoch mit dem Unterschiede, dass hier die stärkere jüngere Faltung der älteren Streichrichtung folgt. Im Osten wird hingegen das stark dislocirte alte Massiv von den jüngeren Falten umwallt.

Einen zweiten Rest der südlichen Sedimentzone enthält der südliche Theil der Vogesen, in welchem das von Dyas überlagerte Untercarbon weitaus vorherrschend ist. Die Granite der Belchen greifen in das Carbon hinein und begrenzen dasselbe im Norden, wo sich weiterhin Gneiss anschliesst.

Im Osten ist der bedeutendste Rest der südlichen Sedimentzone der Böhmische „Graben“ zwischen Prag und Beraun. „Die langen Bruchlinien desselben und die Linie am Fusse des Erzgebirges, sowie die Bruchlinie der Daubrawa bis Elbe-Teinitz und die Verwerfungen am Südfusse des Riesengebirges sind Längslinien in der ungefähren Längsrichtung des betreffenden Bogenstückes“ (E. Suess).

Es ist höchst wahrscheinlich, dass mit der palaeosudetischen Schlinge, mit dem Umbiegen des Urgebirges in eine NS.-Richtung, die mitteleuropäischen Ketten ihr Ende fanden; eine weitere Fortsetzung nach Osten bis zum Donjetz (im Sinne von Bertrand's „Système hercynien“) erscheint trotz der zeitlichen Übereinstimmung der südrussischen Faltung unwahrscheinlich. Die einzige hiermit in Zusammenhang stehende Thatsache ist der O-W streichende oberschlesische Sattel mit seinen angrenzenden Mulden; jedoch tritt diese Erscheinung in tektonischer Hinsicht so wenig hervor (siehe das nebenstehende Bild), dass hier unmöglich die Überleitung zu weiteren Faltungen gesucht werden kann.

Auch ein zweiter Überrest jungpalaeozoischer Gebirge, das sogenannte polnische Mittelgebirge bei Kielce, entspricht nicht der Vorstellung einer gewaltigen, Osteuropa durchziehenden Alpenkette. Die älteren Schichten (Cambrium bis Oberdevon, oben p. 180) sind durch mannigfache Brüche in kleine Schollen zerstückelt, zum Theil gestaucht und aufgerichtet.[1] Discordant und flach lagert der Zechstein über den älteren Massen, so dass eine genaue Chronologie der Gebirgsbildung ausgeschlossen ist.

Bei einer früheren Gelegenheit habe[2] ich auf die Schwierigkeiten hingewiesen, welche die Innenlage der böhmisch-bayerischen Gneissmasse für die Anschauungen über den Verlauf alter Gebirgszüge bildet, sofern man durch die stauenden Horste allein den Verlauf jüngerer Ketten bestimmen will. Später konnte ich den Nachweis führen, dass ältere Gebirgsmassen auf der Innenseite jüngerer Faltungszonen diese zu schlingenartiger Umwallung veranlassen:[3] Das palaeokarnische aus der Carbonzeit stammende Gebirge bedingt den bogenförmigen Verlauf der heutigen Ostalpen. Ganz ähnlich verhält sich der praecar-

[1] So deutet G. Gürich auf Grund eingehender Aufnahmen die Tektonik, während Michalski hier Reste gewaltiger Falten zu sehen vermeint.

[2] Vergl. Suess, Antlitz der Erde II, p. 144 und F. Frech, Skizze der geologischen Entwickelung des französischen Centralplateaus, Z. d. Gesellsch. f. Erdkunde in Berlin, 1888, p. 148.

[3] Richthofen-Festschrift, Berlin 1893 (über die Tribulaungruppe am Brenner).

honische Böhmerwald zu den umwallenden carbonischen Falten des Fichtel- und Erzgebirges, der Sudeten und der mährisch-österreichischen Höhen („palaeosudetische Schlinge“).

c) Die palaeokarnischen Ketten.

Die erste nachweisbare Faltung in den südöstlichen Alpen fällt zeitlich mit der älteren (intracarbonischen) Aufrichtung der Hochgebirge in Mitteleuropa und Südengland zusammen. Diabasdecken sind in den Ostalpen den gefalteten untercarbonischen Schiefern concordant eingelagert, haben also mit der intracarbonen Gebirgsbildung nichts zu thun. Die Faltung und die darauf folgende Abtragung fand in der Zeit der Moskauer Stufe statt; die darauf folgende Transgression der Auerniggschichten (mit *Spir. supramosquensis*) betraf nur die Zone der Karnischen Hauptkette und ihre östliche Fortsetzung, die Karawanken.

Die Steinkohlenbildungen der heutigen alpinen Centralzone (Stangalp, St. Michael bei Leoben, Steinacher Joch, ferner das Semmeringgebiet) sind ausschliesslich nichtmarinen Ursprungs.

In der heutigen Karnischen Hauptkette,[1] die durch intensive Faltung und Knetung der älteren Sedimentgesteine ausgezeichnet ist, lag zweifellos eine Art Centrum der palaeokarnischen Alpen. Wie weit dieselben sich nach Norden erstreckten, ist bei dem Fehlen palaeozoischer Sedimentgesteine in den Tauern nicht festzustellen. Die discordante Auflagerung des obersten Carbon der Stangalp und des Brenners auf uraltem Glimmerschiefer gewährt jedenfalls keine Anhaltspunkte.

Hingegen spricht ein hohes Maass von Wahrscheinlichkeit dafür, dass nach Süden zu die Dolomitalpen, d. h. das ungefaltete Plateaugebiet der Trias in Südtirol und Venetien auf der starren Unterlage eines palaeozoischen Gebirges ruht. Wenigstens lässt sich so am einfachsten der tektonische Gegensatz der Südtiroler Dolomite zu der lombardischen Trias[2] und dem grössten Theile der Nordalpen erklären. Die Westgrenze der ostalpinen palaeozoischen Faltungen ist wahrscheinlich durch den, das Plateaugebiet umziehenden Iudicarienbruch gegeben.

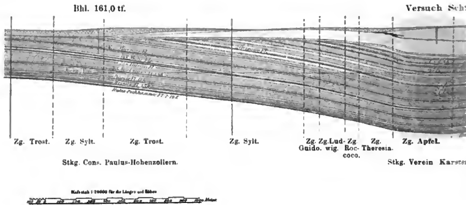
Einen weiteren Hinweis auf die Verbreitung der intracarbonen Gebirgsbewegung giebt das Alter des Granites der Cima d'Asta. Derselbe ist nach den Beobachtungen A. v. Krafft's[3] jünger als das praecambrische Schiefergebirge im Norden

[1] Frech, die Karnischen Alpen, p. 446. Für die internationale Karte von Europa konnten die neueren, die Auffassung des Verfassers bestätigenden Beobachtungen G. Geyer's nicht mehr benützt werden. Der Schlerndolomit ist daher zur Hälfte als Obercarbon, zur andern Hälfte als Dyas verzeichnet.

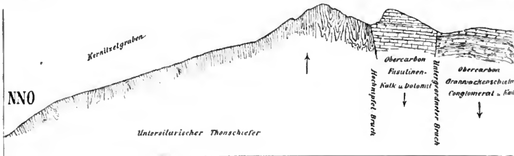
[2] Der schollenartige Aufbau der Südtiroler Kalkalpen mit ihren gewaltigen Brüchen weicht durchaus ab von den Sätteln, Mulden und den grossen Überschiebungen, welche die südwestlichen Kalkalpen z. B. am Comer See kennzeichnen.

[3] Verhandl. d. G. R.-A. 1898, p. 184 ff. besonders 188. Durch die Beobachtungen des Verfassers wird die Suess'sche Ansicht des carbonen (praedyadischen) Alters entgegen jüngeren Altersdeutungen als richtig erwiesen. Zwar versucht neuerdings W. Salomon seine entgegenstehende Ansicht zu vertheidigen und weist auf die Möglichkeit hin, dass die von Krafft im Verrucano gefundenen Contactgesteine des Asta-Granites aus einer Moräne stammen. Jedoch hebt A. v. Krafft ausdrücklich die Un-

Combinirtes Quer-Profil durch die Beuthener

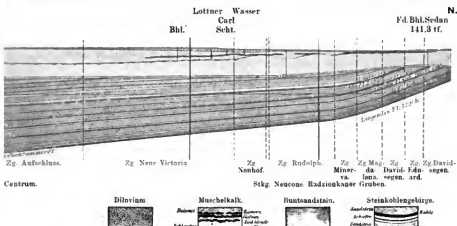


Schematisches Querprofil dur



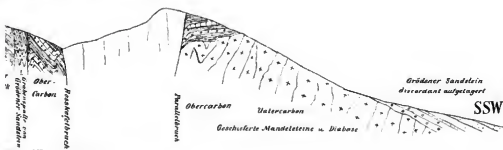
Die alteren Formationen bis zum Untercarbon sind in intracarboner Zeit gefaltet und werden von dem weniger disl

teinkohlenmulde in Oberschlesien. N. Künzel. (Zu Seite 420.)



h die Karnische Hauptkette.

ten)	Lanzengraben (Landesgrenze)	Monte Germula (Unterdevon, Riffkalk)



cirten Obercarbon discordant überlagert. Darüber folgt die Discordanz und Transgression des Grödener Sandsteins.

der Suganalinie und älter als der dyadische „Verrucano" (Groedener Schichten) des Val Sugana. Es liegt jedenfalls nahe, die Entstehung der Granitintrusion und die Faltung der alten Schiefer derselben Zeit zuzurechnen, in der die erste Aufrichtung der palaeokarnischen Kette stattfand. Die beide Gebirgsgruppen verbindende Sugana-Save-Linie und die auf dieser Bruchspalte nachgewiesenen Aufwölbungen älterer Gesteine bilden einen ferneren Hinweis auf die gleichartige Entstehung.

Eine zweite Dislocationsphase, die in den Karnischen Alpen wenig ausgeprägt ist, muss hier wie anderwärts der älteren Dyas zugerechnet werden. Ihr folgt die gewaltigste Masseneruption Europas, der Erguss der Decken des Bozener Quarzporphyrs (= mittlere Dyas) und sodann die Transgression der Groedener Schichten; die letzteren lagern discordant auf allen älteren Gesteinen und auf dem Obercarbon, das im Gegensatz zu jenen nur Brüche und Schichtenknickungen aufweist.[1]

Die Spuren palaeozoischer Faltungen, die westlich von Lugano und dem Ortler beobachtet worden sind, deuten auf dieselbe alt-dyadische Phase hin, gehören aber aller Wahrscheinlichkeit nach schon der südlichen Zone der mitteleuropäischen Ketten an.[2]

An den meisten Punkten (s. o.) ist eine genauere Altersbestimmung dieser Gebirgsbildung unmöglich, da vom Unterengadin bis zur Zone des Mont Blanc Trias oder Lias discordant auf der gefalteten praecambrischen Schieferhülle lagert.

2. Jungpalaeozoische Faltungen in Südrussland, den Kaukasusländern, Central- und Ostasien.

a) Südrussland und Hocharmenien.

In einer geistvollen Reconstruction der jungpalaeozoischen Alpen Europas zieht M. Bertrand die Fortsetzung der carbonischen („hercynischen") Ketten von Schlesien geradlinig weiter nach Süd-Russland. Angesichts der Bedeckung des Zwischengebietes durch jüngere Schichten lässt sich diese Anschauung zunächst weder beweisen noch widerlegen. Doch spricht die geringe Intensität der Faltung in Oberschlesien und Polen nicht sehr für ihre Wahrscheinlichkeit. Dagegen ist der Parallelismus der Donjetzfalten und der abradirten südrussischen Urgebirgsmassen mit der jungen Antikline des Kaukasus und die Gleichzeitigkeit ihrer Bildung mit den alten hocharmenischen Ketten beachtenswerth: Ein ursächlicher Zusammenhang all dieser tektonischen Erscheinungen ist unabweisbar.

möglichkeit hervor, dass diese Contactgesteine Beimengungen glacialen Ursprungs darstellen; denn dieselben wurden nicht oberflächlich aufgelesen, sondern aus dem zersetzten Anstehenden herausgegraben. Es liegt daher vorläufig am nächsten, die mit einer ersten Faltung zusammenhängende Intrusion des Astagranites für carbonisch-dyadisch zu halten. (Vergl. Salomon, Verhandl. G. R.-A. 1898, p. 327 ff.)

[1] Man vergleiche die nebenstehende Tafel mit dem Profil der Karnischen Hauptkette.

[2] Allerdings scheint nach der Kartenzeichnung die Richtung der Falten am Luganer See ungefähr der Längserstreckung der Karnischen Hauptkette parallel zu laufen. Jedoch ist der Aufbau der Alpen diesseits und jenseits der Etschbucht wesentlich verschieden und ferner lässt die tiefeingreifende Störung der Iudicarien-Linie den Rückschluss zu, dass schon in palaeozoischer Zeit hier zwei Schollen von verschiedener Zusammensetzung an einander grenzten.

Über die Zeit der Donjetzfaltung finden sich in den russischen Darstellungen keine genaueren Angaben.

Doch scheinen die gesammten Carbonschichten bis zu dem oberen Schwagerinen- und Kohlenhorizont hinauf concordant gelagert zu sein.

Die salzführende, aus rothen Mergeln bestehende Dyas lagert bei Briantzewka im westlichen Theile des Donjetzgebietes (Bachmut) im Gegensatz zu dem gefalteten Carbon ganz flach. Die Faltung dürfte also aller Wahrscheinlichkeit nach auch hier unter- bis mitteldyadisch sein.

Zwischen dem südrussischen Gebirge und den armenisch-nordpersischen Ketten der Dyaszeit verblieb eine von palaeozoischen Schichten wenig oder gar nicht erfüllte Zone, der heutige Kaukasus. Der mächtigen Ablagerung von Jura, Kreide und Eocaen in dieser Geosynkline folgte die pliocaene Faltung, die das heutige Hochgebirge geschaffen hat.

Der regelmässige Faltenwurf der hocharmenischen Ketten deutet auf eine Gebirgsbildung hin, welche jungcarbonisch oder altdyadisch ist; denn diese beiden Stufen sind nicht entwickelt, während Mittel- und Oberdevon, das Untercarbon und Obercarbon *(Fusulinella sphaerica* Abich) eine concordant lagernde, gleichmässig gefaltete Kalkformation bilden. Die Djulfakalke (= unt. Zechstein) zeigen im Araxes-Cañon keine Faltung sondern nur Flexuren oder kleine Brüche: Das der jüngeren mitteleuropäischen Faltungsphase entsprechende Alter dieser hocharmenischen Gebirge ist also ziemlich genau bestimmt.

Es scheint, dass der mittlere Araxes den Beginn einer carbonisch-dyadischen Faltungszone bezeichnet, die die ganzen nordpersischen Grenzgebirge, den Karadagh, die Alpen von Gilan, den Albors, die Gebirge von Asterabad und Schahrud umfasst und vielleicht noch bis Chorassan und Afghanistan reicht.

Jedenfalls bleibt nach den Beobachtungen von E. Tietze und F. Stahl der tektonische Charakter dieser nordpersischen Kette gleich und stimmt mit dem der Araxesbergen überein. Eine centrale Urgebirgskette fehlt gänzlich. Laccolithische Tiefengesteine sind nur andeutungsweise vorhanden, die mittelpalaeozoischen Kalke bilden regelmässige Sättel und Mulden, welche orographisch langgezogenen Ketten entsprechen. Die vollkommene Übereinstimmung der devonischen und carbonischen Meeresfaunen vom Araxes bis nach Asterabad steht in bestem Einklang mit dem Gleichbleiben der tektonischen Grundzüge.

b) Palaeozoische Gebirgsbildung in Centralasien.

Wie in den Araxes-Ketten die Djulfakalke, so überlagern im östlichen Theil der nordpersischen Gebirge (bei Asterabad) Kalke von unterdyadischem Alter (mittlerer Productuskalk mit *Orthothetes persicus* Schellw., *Dalmanella indica* Waag. und *Prod. ovalis* Waag. sp.) die mittelpalaeozoischen Bildungen. Stahl beobachtete dieselben am Wege von Schakuh-Pain nach Tschalchane und Tscheharbag, E. Tietze an den im gleichen Gebiete liegenden Djilin-Bilin-Pässen.

Leider liegen keine genaueren Angaben über das tektonische Verhalten der Dyas zu den Devon-Carbonkalken vor. Wenn auch hier der Nachweis einer abweichenden Lagerung, wie am Araxes, erbracht würde, so läge es nahe, die dem

oberen Productuskalk gleichstehenden Djulfakalke, die Schichten von Tschalchane und dem Flusse Gussas (westl. Kwen-Lun, beide = mittlerer Productuskalk), sowie die gleich alten Klippenkalke von Tschititschun (= obere Zone des mittleren Productuskalkes) und vielleicht noch die Kuling-Schiefer (= oberer Productuskalk = unterer Zechstein) derselben „tibetanischen Transgression“ zuzurechnen.

Jedenfalls verhalten sich in diesem weiten Gebiet die liegenden, der Moskauer Stufe oder dem Untercarbon angehörenden Schichten durchaus verschieden:

1. In den Araxesketten ist ebenso wie
2. im „westlichen Kwen-Lun“ das Liegende bis zum unteren Obercarbon gefaltet.
3. Auch weiter im Osten im Tsinglin-schan (Mittelchina) sind gleichzeitige Faltungen durch VON RICHTHOFEN nachgewiesen.

Der Central-Himálaya ist in der Mitte und in der zweiten Hälfte des Palaeozoicum ein Gebiet ruhiger Sedimentbildung auf dem Meeresgrunde. Zwar liegt eine Erosionsdiscordanz zwischen Dyas und Obercarbon (Productus- oder Kuling-Schiefer); faltende Bewegungen von grösserer Intensität scheinen jedoch nicht erfolgt zu sein.[1]

Die südliche Vorkette des mit dem Himálaya scharenden Hindukusch, die Salt Range im Pendschab, folgt dem Verhalten des Hauptzuges, so abweichend auch die Geschichte der Meeresbildungen verlief.[2] Aus dem östlichsten Alburs, aus Chorassan und Afghanistan fehlen genauere Nachrichten.

Trotz der Lückenhaftigkeit der vorliegenden Nachrichten treten doch zwei Thatsachen mit voller Deutlichkeit hervor:

I. An weit entlegenen Punkten der asiatischen Gebirgszüge (Araxes, Centralasien, Japan, Sumatra) sind spät- oder postcarbonische Faltungen nachgewiesen; vorher (in praecarboner Zeit) war der mittlere und östliche Kwen-Lun aufgerichtet worden.

II. Die höchsten Erhebungszonen des heutigen Central-Himalaya sind in palaeozoischer Zeit nicht oder kaum merkbar gefaltet worden.

Wir finden also auch hier das im Kaukasus, den Rocky Mountains und in den Ostalpen beobachtete Gesetz bestätigt:

Die in älterer palaeozoischer Zeit gefalteten Ketten laufen der centralen, vorher wenig oder gar nicht gefalteten Erhebungszone nahezu parallel (Karnische Hauptkette — Hohe Tauern, Araxes-Ketten — Kaukasus[3]), bleiben aber an Höhe erheblich hinter derselben zurück.

Auch die Beobachtung, dass die Anhäufung mächtiger pelagischer Sedimente in denjenigen Zonen erfolgt, welche später von der Gebirgsfaltung betroffen werden, wird im Himalaya bestätigt: Die nicht gefalteten Schichten von Carbon und Dyas

[1] C. DIENER, Aequivalente der Carbon- und Permformation im Himalaya. Sitz.-Ber. Wiener Ak., Mitth. Nat. Kl. Bd. 106 Abth. I, 1897, p. 456 (10).

[2] In der Salt Range folgen von unten nach oben: 1. Unter- — Mittel? -Cambrium. 2. Grosse Lücke. 3. Oberstes Carbon und Dyas (Productus limestone) in ununterbrochener mariner Entwickelung. 4. Untere Trias.

[3] Eine Ausnahme macht der mittlere Kwen-Lun, während der westliche Kwen-Lun und der Nan-Schan wenig vom Streichen der Haupterhebung abweichen.

weisen mittlere Mächtigkeit auf,[1] während in der mesozoischen Zeit enorme Sedimentmassen aufgethürmt wurden; im östlichen Alburs wird hingegen die Mächtigkeit des gefalteten Oberdevon und Untercarbon allein auf ca. 3400 m angegeben.

Die nördlich vom östlichen und mittleren Kwen-Lun (Nan-Schan) anstehenden marinen Carbonschichten liegen horizontal und transgredirend über den altpalaeozoischen Kettengebirgen oder greifen buchtenartig in dieselben ein.[2] Die letzte Faltung des Kwen-Lun erfolgte also in praecarboner Zeit. Das transgredirende carbonische Meer zog sich am Schluss dieser Periode nach Norden zurück. Die marine Dyas („Permocarbon") ist unbekannt. Im Gegensatz zu dieser älteren Aufrichtung wurden die südlich vom mittleren Kwen-Lun verbreiteten Carbonbildungen in postcarbonischer Zeit gefaltet; die Aufrichtung fiel also wohl mit der zweiten Phase in Mitteleuropa zusammen. Lóczy beobachtete gefaltetes Obercarbon in den durch das südwestliche China bis nach Hinterindien ziehenden meridionalen Ketten;[3] ebenso ist dasselbe in den dem östlichen Kwen-Lun angeschmiegten Gebirgen nachgewiesen und wird von Naumann aus Japan angegeben. Eine postcarbone Faltung hat auch hier stattgefunden.

Innerhalb des eigentlichen, d. h. des östlichen und mittleren Kwen-Lun sind allerdings nach Lóczy's Zusammenstellungen bisher keine versteinerungsführenden Gesteine gefunden; alle bisher bekannten Gesteine sind halb oder ganz krystallin.

Im sogenannten westlichen Kwen-Lun (der Russischen Kette und dem Altyn dagh) ist, wie in den südlichen Gebirgen das Obercarbon noch mitgefaltet und wird von der marinen Dyas discordant überlagert (Fluss Gussas = Tibetische Transgression); Lóczy glaubt daher mit Recht auf Grund dieser verschiedenen Vorgeschichte den sogenannten westlichen Kwen-Lun als ein südliches Glied des Tian-Schan-Systems betrachten zu müssen.

Zweifellos besitzen in den Gebirgen südlich von dem eigentlichen (= mittleren und östlichen) Kwen-Lun, zwischen dem unteren Yang-tse (Nanking) und Ost-Turkestan die transgredirenden unteren Dyas-Schichten grosse Verbreitung (= mittlerer und oberer Productuskalk).[4]

c) Sumatra.

Nach der grossen Unterbrechung des Himalaya und der vorderindischen (palaeozoischer Gesteine entbehrenden) Halbinsel finden sich erst im ostindischen Archipel wieder Spuren palaeozoischer Faltungen.

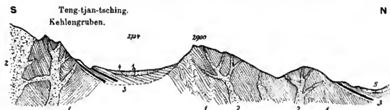
---

[1] Bei Spiti messen 1. die Crinoidenkalke des Untercarbon ca. 200 m, 2. der obercarbonische Quarzit 150 m, 3. die obercarbonischen Kalke 20 m; 4. auch die dyadischen Kuling- oder Productusschiefer sind nicht sonderlich mächtig (bei Johár und Paikanda 35—70 m), zusammen etwas über 400 m.

[2] v. Lóczy, Reise des Grafen Szechenyi; deutsche Ausgabe Theil III. Palaeontologische und stratigraphische Ergebnisse p. 190, 199, 221.

[3] Hier dauerte die Faltung vielleicht noch bis in die Triaszeit fort. Vergl. v. Lóczy bis p. 208.

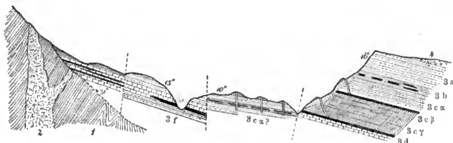
[4] Eine Arbeit von Herrn Futterer über „neuere Forschungen" etc. in Centralasien (Peterm. Erg. H. 119, 1896) konnte leider nicht benutzt werden, da dem Verfasser die geologischen und geographischen, diesen Gegenstand behandelnden Schriften etwa zur Hälfte unbekannt geblieben sind. Die ausserordentliche Lückenhaftigkeit der genannten Arbeit ergiebt sich aus dem Vergleich mit den geologischen und geographischen Litteraturübersichten L. v. Lóczy's (l. c. p. 161—167 und p. 216—219).



P r o f i l d u r c h d i e U m g e h u n g v o n T e n g - t j a n - t s c h i n g. N. v. Lóczy.

1. Nan-schan-Sandstein. 2. Granit. 3. Carbenschichten. 4. Kies. 5. Löss.

Maassstab { für die Länge = 1 : 200 000 / für die Höhe = 1 : 300 000 } L. z. H. 0.666 : 1.



P r o f i l d u r c h d i e K o h l e n f l ö t z e v o n T e n g - t j a n - t s c h i n g. N. v. Lóczy.

1. Nan-schan-Sandstein (praecambrisch oder cambrisch). 2. Granit. 3. a) lichtgelber oder weisser Quarzsandstein; b) mergeliger Sandstein; c) Sandstein, Schieferthen und das Hauptflötz; d) bitaminöser, dunkler Thenmergel mit zahlreichen Versteinerungen; e) mergeliger Kalk mit vielen Versteinerungen; f) gelber, eisenschüssiger, theilweise schiefriger Sandstein. 4. Kiessteppe.

Maassstab: Länge zur Höhe 1 : 8.



G e o l o g i s c h e s P r o f i l z w i s c h e n d e m K i n - s c h a - k i a n g u n d d e m L a n t - s a n - k i a n g.
(O b e r l a u f d e s M e k o n g.)

1. Cambrische und praecambische Thonschiefer und Sandsteine. 2. Granit. 3. Metamorphische Schichten und alt-palaeozoische Kalksteine. 4. Unt. Dyasschichten (= mittl. Productuskalk). 5. Dyadisch-triadische Sandsteine.

Maassstab { für die Länge 1 : 500 000 / für die Höhe 1 : 100 000 } L. z. H. 1 : 5.

N. v. Lóczy.



Schematischer Durchschnitt des Ostabfalls des Alleghany-Gebirges bis zum Ohio-Fluss. (N. J. C. White.)

5 Rothliegendes. 4c Ob. Kohlenflötze. 4b Untere Kohlenflötze. 4a Flötzleerer Sandstein. 3b Ob. Untercarbon: Mauchcunk-Schiefer, Kohlenkalk. 3a Unt. Untercarbon: Pocono (Erdöl führender Sandstein). Oberdevon: 2. Catskill. 1. Chemung.

Die discordante Auflagerung des Carbon auf die stark gefalteten, sehr mächtigen archaischen und altpalaeozoischen Schiefer zeigt, dass Sumatra[1] in praecarboner Zeit einer ausserordentlich intensiven Gebirgsbildung unterworfen worden ist. Das Streichen der Falten ist SO—NW. Eine gleichsinnige, doch weniger starke Faltung betraf die Insel in postcarboner Zeit, wie die discordante Lagerung der oberen Trias von Kwalu auf gefaltetem Obercarbon zeigt. Eine ziemlich bedeutende Faltung warf endlich noch einmal in praetertiärer Zeit Alles in SO—NW streichende Falten. Auch im Tertiär ruhte die tektonische Thätigkeit nicht, obwohl die Lageveränderungen nur wenig erheblich sind.

3. Der Ural und die Appalachien.

Zwei räumlich weit entlegene Gebirge zeigen einerseits so weitgehende Übereinstimmung hinsichtlich der Zeit der Entstehung und des inneren Aufbaus, andererseits eine solche Verschiedenheit von allen übrigen palaeozoischen Faltungszonen, dass eine zusammenfassende Betrachtung geboten erscheint.[2]

Ural und Appalachien sind als langgestreckte Ketten am Schluss der palaeozoischen Aera gefaltet und durch spätere Brüche in ihrem einheitlichen Zusammenhang nicht unterbrochen. Bei beiden liegen die alten, stark denudirten krystallinen Gesteine, welche zum Theil als umgewandelte Sedimente aufzufassen sind, im Osten. Nach Westen nehmen die Faltungen an Intensität allmählich ab; flach gespannte Mulden und Sättel treten an Stelle der steilgestellten oder überschobenen, z. Th. durch Längsbrüche verworfenen Schichten, bis endlich die Carbon- und Dyasgesteine in Russland und Nordamerika die flache ungestörte Lagerung annehmen, welche das Innere beider Länder kennzeichnet.

Verschieden ist das Verhalten[3] der altpalaeozoischen und jungen Meeresbildungen: Während in den Appalachien die ältere Sedimentserie mit dem Untercambrium beginnt, ist im Ural — abgesehen von vereinzelten Resten des Untersilur — das Unterdevon die älteste Meeresbildung.

[1] Nach freundlicher Mittheilung von Herrn Dr. Volz.

[2] Vergl. v. Richthofen (Vorlesungen) und Bertrand, Bull. soc. géol. de France (3) XXV, 1897 p. 709—710.

[3] Ich vermag in dieser Hinsicht die Vergleiche Bertrand's (s. o.) nicht durchweg zu bestätigen.

Die Ostgrenze wird in Amerika durch den wohl in tertiärer Zeit erfolgten Einbruch des Atlantischen Oceans in West-Sibirien durch discordant auflagernde marine Alt-Tertiärschichten gebildet.

Die Faltungsgeschichte selbst zeigt nur untergeordnete Verschiedenheiten. Während die älteren Schichten des Ural vollkommen concordant gelagert sind, trat am Schluss der Carbonzeit eine erste und etwa in der Mitte der Dyaszeit eine zweite Faltungsphase ein. Die Schichten der Artastufe (unt. Dyas) lagern zwar den älteren Gesteinen discordant auf, sind aber zum Theil noch selbst intensiv gefaltet. Alle jüngeren Schichten von dem eigentlichen Perm (= mittlere und obere Dyas) an lagern ungleichförmig und horizontal den älteren Bildungen auf.[1]

Die wichtigeren pennsylvanischen Kohlenfelder.
(N. J. D. Dana.)



Die Lage der Anthracitfelder in den starker gefalteten Gebieten und der Übergang durch halbfette (semi-bituminous) Kohlen zu den Gaskohlen (bituminous) der flach gelagerten Theile ergiebt sich aus der Zeichnung. Man vergleiche auch das Profil der Alleghanys. Der rothe Triassandstein (Newark — Connecticut) ist schraffirt.

b) Die Appalachien.

Der Bau der Appalachien kennzeichnet sich ebenfalls durch einseitige Entwickelung krystalliner Gesteine mit allen Anzeichen stärksten tektonischen Druckes im SO.; dann folgen gefaltete und von Überschiebungen durchsetzte palaeozoische

[1] Für die Kenntniss des Ural sind abgesehen von höchst verdienstvollen Arbeiten von Murchison, Verneuil, Graf Keyserlingk und Grunewaldt besonders die neueren Aufnahmen Karpinsky's und Tschernyschew's massgebend geworden: Karpinsky, Geol. Karte des Ostabhangs des Ural 1884 und besonders Guide des excursions du VII Congrès géologique international. St. Petersburg No. V. Tschernyschew, Mémoires du Comité géologique III, Th. 1—4. St. Petersburg 1885—1889. Guide (l. c.) No. III und IX. Über die Ural-Excursion des Geologenkongresses berichten u. a. Credner, Reiseskizzen aus dem Ural und dem Kaukasus. Geograph. Zeitschrift 1898 p. 65 bis 77, Bertrand l. c. und Philippson Sitz.-Ber. d. Niederrhein. Ges. für Naturkunde 1898, besonders p. 642 und 643.

Formationen, endlich ist nach NW. ein allmähliches Verschwinden der tektonischen Erscheinungen und ein Übergang in die flache Lagerung des Inneren zu beobachten.

Die Gesteine, welche diese eigentliche „Appalachienstructur" zeigen, besitzen altpalaeozoisches bis obercarbonisches Alter und sind in der Mitte des Untersilur (p. 86) durch eine Discordanz unterbrochen. Die Einwirkung der Faltung auf die Kohlenflötze spricht sich in der anthracitischen Ausbildung der stark gefalteten Kohlengesteine aus (s. die Abb.); das Rothliegende (Cassville oder Drunkard creek-Schichten) folgt concordant auf das Obercarbon.

Die nächstjüngere Formation, das Newark-System,[1] zeigt nicht mehr die Eigentümlichkeiten der Tektonik des appalachischen Gebietes, sondern lagert discordant und in seiner räumlichen Verbreitung unabhängig auf den gefalteten älteren Gesteinen (l. c. p. 120). Die gefundenen organischen Reste erlauben eine bestimmte Vergleichung mit dem deutschen Keuper, vielleicht noch mit dem unteren Jura (l. c. p. 53—65) mit dem auch petrographisch manche Ähnlichkeit besteht. Für die Faltung der Appalachien bleibt also der lange, vom mittleren Rothliegenden bis zur mittleren Trias reichende Zeitraum, dessen tektonischer Höhepunkt wahrscheinlich mit der zweiten Phase der uralischen und westeuropäischen Erhebungen zusammenfällt.

Im Gegensatz zu den heftigen jungpalaeozoischen Faltungen im Westen von Europa fanden im Westen von Nord-Amerika keine gleichzeitigen tektonischen Bewegungen statt. Zwar hat nach Gilbert[1] eine bedeutende Transgression am Schluss der palaeozoischen Aera den Westen überfluthet; aber eine Faltung oder auch nur eine merkbare Dislocation der älteren Schichten war nicht zu beobachten (no discernible angular discrepancy in the position of beds deposited before and after).

Die Beobachtung, dass zusammenhängende Faltungszonen eine gleichartige geologische Vorgeschichte besitzen, würde eine Ausdehnung der erwähnten Anschauungen auf die südamerikanischen Cordilleren nahe legen; doch sind hinreichende thatsächliche Beobachtungen bisher noch nicht gemacht worden.

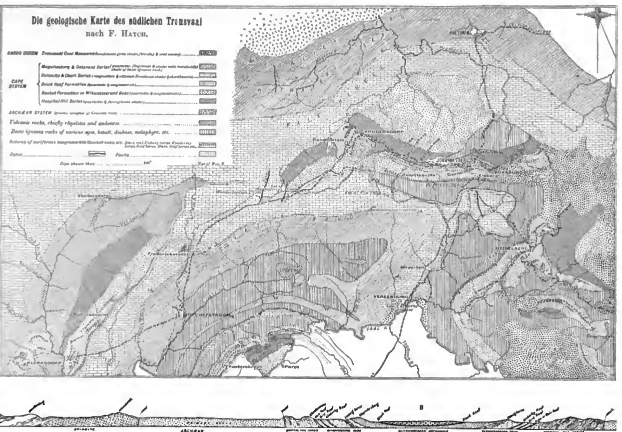
4. Südafrika.

Die uralte Masse des afrikanischen Continents ist nur in ihren nördlichsten und südlichsten Theilen von Gebirgsbewegungen betroffen worden: Die tektonischen Umwälzungen in Südafrika gehören dem letzten Theile der palaeozoischen Aera an, fallen also zeitlich mit einer der beiden europäischen Faltungsphasen zusammen, wenn auch der tektonische Charakter ein wesentlich abweichender ist.

---

[1] J. C. Russel, The Newark System. Correlation paper U. S. survey 1892. Washington. Der wichtigste Vertreter ist der Connecticut-Sandstein, nach welchem früher die gesammte Bildung bezeichnet wurde.

[1] Geological excursion to the Rocky Mountains. Zusammenfassende Übersicht der tektonischen Geschichte im Compte Rendu. V. Congrès géologique international. Washington (1891) 1893 p. 382.


Die geologische Karte des südlichen Transvaal
nach F. Hatch.
KAROO SYSTEM Transvaal Coal Measures
CAPE SYSTEM
Magaliesberg & Gatsrand Series
Dolomite & Chert Series
Black Reef Formation
Banket Formation or Witwatersrand Beds
Hospital Hill Series
ARCHÆAN SYSTEM
Volcanic rocks, chiefly rhyolites and andesites
Dense igneous rocks of various ages, basalt, diabase, melaphyre, etc.
Dykes
Faults
PRETORIA
KRUGERSDORP
JOHANNESBURG
BOKSBURG
HEIDELBERG
VEREENIGING
POTCHEFSTROOM
KLERKSDORP
VAAL R.
ARCHÆAN
Scale of English Miles

Die goldführenden Conglomerate des Witwatersrands[1] im südlichen Transvaal haben sich trotz des gewaltigen, von Jahr zu Jahr zunehmenden Bergbaus als versteinerungsleer erwiesen und können nur im allgemeinen mit dem Tafelbergsandstein, d. h. dem südafrikanischen Devon (oben S. 217, 218) verglichen werden. Sie lagern zusammen mit den älteren und jüngeren Gliedern der Capformation[2] zwischen grossen Verwerfungen inmitten des Urgebirges als eine durch mannigfache Brüche und randliche Schichtenaufbiegungen complicirte Mulde.

Ob man nun annimmt, dass an diesen Brüchen das Urgebirge emporbewegt oder dass die goldführenden Conglomerate unter gleichzeitiger Faltung grabenartig abgesunken seien, jedenfalls liegt eine von der europäischen, asiatischen und appalachischen Faltung gänzlich verschiedene tektonische Erscheinung vor.

Die zeitliche Übereinstimmung mit einer der oben besprochenen Faltungsphasen geht aus dem Verhältniss der marinen devonisch-carbonischen Capformation zu den discordant auflagernden Karoobildungen hervor, welche an den erwähnten Störungen nicht theilnehmen. Diese unteren Karooschichten, die im südlichen Transvaal vorkommen, entsprechen der mittleren bis oberen Dyas; die Faltung und Versenkung der Capformation ist also in der älteren Dyas (2. Phase), vielleicht auch schon im Carbon erfolgt und giebt uns einen Begriff der gewaltigen Ausdehnung der tektonischen Spannung, die ihre Auslösung am Ende der palaeozoischen Aera unter den verschiedensten Formen gefunden hat.

Die ausserordentlich lange Ruheperiode, welche vom Zechstein bis zum Eocaen dauerte, wird zwar durch gelegentliche locale Faltungen (Mittel-Kreide der NO.-Alpen und Karpathen) und durch Eruptionen (z. B. Trias der Alpen und des östlichen Nordamerika, obere Gondwana- oder Jura-Formation Ostindiens) unterbrochen, lässt sich aber im Gegensatz zu der vorhergegangenen und der nachfolgenden Periode gewaltiger tektonischer Umwälzungen als eine Zeit des Erdfriedens kennzeichnen.

Bei der tektonischen und wissenschaftlichen Wichtigkeit der Schichtenfolge sei im Folgenden ein von der citirten Karte erläuterter, kurzer Überblick der Geologie des südlichen Transvaal gegeben, an dessen Erforschung schon früher Cohen, A. Schenck, Molengraaf und andere[3] mitgearbeitet haben:

---

[1] Man vergleiche besonders die von einer klaren geologischen Karte und zahlreichen Profilen erläuterte Darstellung von F. Hatch, Quart. Journ. geol. soc. of London 1898 p. 73—99. Von den zur Erklärung der Goldvorkommen aufgestellten Hypothesen scheint die von G. F. Becker befürwortete Abtragung goldhaltiger Quarzgänge durch die Meeresbrandung und die Ablagerung nahe der Küste unter dem Einfluss einer O.-W. verlaufenden Strömung am wahrscheinlichsten zu sein.

[2] Etwa = Devon + Untercarbon.

[3] Cohen, (Untersuchung der archäischen Eruptivgesteine von Dahms) N. J. Beil. VII (1891) p. 90. A. Schenck, Z. d. geol. Ges. 1889 p. 578 und Petermann's Mitth. 1888, H. VIII (oben p. 218). Molengraaf, N. J. Beil. Bd. IX (1895) p. 184. G. F. Becker, The Witwatersrand Banket. XVIII Ann. Rep. U. St. Geol. Survey 1896—97. Washington 1897. Ref. N. J. 1899 I p. 89. Die weitere sehr ausgedehnte Litteratur ist in den vorstehend citirten Arbeiten aufgeführt.

Die Schichtenfolge in den Goldfeldern des südlichen Transvaal
(Witwatersrand-Johannesburg). Wesentlich nach F. Hatch.

Europ. Aequivalente	Capland		Süden von Transvaal (Johannesburg).
Untere **Dyas**	Untere Karoo- Formation		Karookohlen von Vereeiniging, Heidelberg, Boksburg etc., Flötze (bis 14′ mächtig), Sandstein und Schieferthon horizontal gelagert mit *Gangamopteris cyclopteroides* Feistm. und var. *attenuata* Feistm., *Glossopteris Browniana* und var. *indica* Brgt., *Noeggerathiopsis Hislopi* Bunb. (Taf. 65). Die Karooformation greift auf verschiedene Glieder des Archaicum und der Cap-Formation (Hospital Hill, Witwatersrand und Dolomit) über, ohne an den Störungen derselben theil zu nehmen.
Carbon ↑ Devon?	Zwarteberg resp. Zuurberg- Schichten	Obere Cap-Formation	Magaliesberg- und Gatsrand-Gruppe 16 000 bis 20 000′. Quarzit, Dachschiefer, Schieferthon mit Eruptivdecken; Dolomit (Malmani-Dolomit) 6000—8000′ m. *Orthis*, *Chonetes*, Crinoiden in undeutlichen Resten, graublauer Dolomit und weisser Kieselschiefer (chert); Black-Reef, Quarzit 50′ (u. z. Th. goldführend) und Diabasmandelstein von Klipriversberg (Klipriversberg Amygdaloid) 5000′. Discordanz.
Devon **Unter- devon**	Tafelberg Sandstein (fossilleer) ist nach Schenck e. Facies d. Bokkeveld- Schichten (welche Unt.-Devon- Ver- steinerungen führen)	Untere	Witwatersrand-Schichten (Banket-Formation) 11 000—15 000′ Goldführende Sandsteine und Conglomerate. Das Gold kommt lagenweise (Reef) vor und ist an Pyrit gebunden. Das Gestein besteht aus dunklen, durchsichtigen Quarzkörnern und Rollstücken, die durch krystallinen Quarz verkittet sind. (Hierzu gehören wahrscheinlich auch die Goldvorkommen von Klerksdorp, Potschefstrom, Swasi- und Zululand.) Hospital-Hill-Schichten 8000—10000′. Quarzit und eisenschüssige Schiefer (alte Schieferformation).

Discordanz durch Faltung verdeckt. Die Cap-Formation ist als complicirte, an den Rändern aufgebogene Mulde in das Archaicum eingebrochen. Zum Archaicum gehören die Chloritschiefer im Matebele- und Maschonaland mit goldführenden Quarzgängen.

Rückblick auf ältere Faltungen.

Gebirgsfaltungen sind im Laufe der älteren palaeozoischen Perioden verschiedentlich festgestellt und in den betreffenden Abschnitten erwähnt worden.[1] Doch waren diese älteren Vorgänge weder so bedeutsam noch so verbreitet, um eine selbständige Darstellung zu rechtfertigen.

Die einzige Ausnahme bilden die praedevonischen (silurischen oder obercambrischen) Faltungen im Norden von Europa, die Nord-England und Schottland, Wales, Theile von Irland und Skandinavien betroffen haben.

Die Abhängigkeit der Verbreitung des alten rothen Sandsteins von dem Verlauf der (praedevonischen) „caledonischen“ Faltungen wurde bereits p. 227, der Zusammenhang des Streichens der armoricanischen Ketten mit der Lage der englischen Kohlenfelder am Anfange dieses Abschnittes betont. Auf eine zweite mit der caledonischen Faltung vielleicht gleichzeitige Aufrichtung im Gebiete der Appalachien wurde ebenfalls bereits (p. 85) hingewiesen. Die Zeitbestimmung ist hier dadurch gegeben, dass die mächtigen, mit vielen Namen belegten Kalke des tieferen Untersilur von einer Schiefer-Sandsteinbildung (= ob. Untersilur) discordant bedeckt werden. Hinsichtlich der Intensität halten diese Gebirgsbewegungen jedoch keinen Vergleich mit der caledonischen Faltung aus.

Will man die vorstehende Übersicht nach dem heutigen Grade unserer Kenntniss vervollständigen, so ist die praecarbone Faltung der argentinischen Mittelgebirge, der Pampinen Sierren zu erwähnen. Während der Carbon-[2] und Dyaszeit lieferten diese Gebirge das Material für die mächtigen Sandsteinschichten, welche auch stellenweise Kohlenflötze einschliessen. Am Schluss der Triaszeit waren diese Gebirge schon vollkommen in nichtmarine Zerstörungsproducte eingehüllt.

Die Faltungen im östlichen (eigentlichen) Kwen-Lun und in Sumatra sind ebenfalls nur ganz allgemein als praecarbon zu bezeichnen.

Vergleicht man die Spärlichkeit dieser Angaben mit den ausführlichen Urkunden, die wir über die Meeresbewegung der drei älteren palaeozoischen Perioden besitzen, so erscheint der Schluss gerechtfertigt, dass diese Abschnitte der Erdgeschichte im Vergleich mit der jüngeren palaeozoischen Aera durch geringfügige tektonische Umwälzungen ausgezeichnet waren.

Viel unruhiger war dann wieder die praecambrische Zeit; es genügt, an die Faltungen und Brüche in Schweden, in Nordamerika (Grand Cañon p. 8 und Oberer See), sowie im nördlichen Theile von China (Sinische Falten)[3] zu erinnern. Überall liegt hier das Cambrium ungefaltet auf den stark dislocirten praecambrischen und archaischen Bildungen. Ältere (praecambrische) Discordanzen sind ferner bekannt aus der Bretagne (p. 4), Nordschottland (p. 5) und Newfoundland.

---

[1] Oben p. 4, 5, 85, 227.

[2] Die eingehende Besprechung dieser Carbonvorkommen folgt unten im Zusammenhang mit der Dyas.

[3] Vergl. die nach Richthofen's grundlegenden Forschungen zusammengestellte Übersicht bei Suess, Antlitz der Erde II. p. 232 bis 237.

Eine genauere Zeitbestimmung all dieser Faltungen ist bei der Unmöglichkeit einer Vergleichung der sinischen, algonkischen und Visingsö- etc. Formationen ausgeschlossen.

Man wird angesichts der gewaltigen Wirkung der Denudation seit praecambrischer Zeit hervorheben müssen, dass die Verbreitung praecambrischer Gebirge recht erheblich gewesen sein muss.

In erster Linie bedeutsam für Gebirgsbildung und vulcanische Thätigkeit sind auf der ganzen Erde jedenfalls die *jungpalaeozoischen* und die *mittel- und jungtertiären* Epochen; alle übrigen derartigen Ereignisse tragen seit Beginn der cambrischen Zeit localen Charakter. Ob man diesen beiden Sturm- und Drangperioden als erste gleichwerthige Faltungsepoche die praecambrische an die Seite stellen darf, ist nicht leicht zu entscheiden. In Bezug auf Mächtigkeit und Ausdehnung vulcanischer Ausbrüche wird, wie schon bemerkt wurde, die praecambrische Aera von keiner anderen übertroffen.

Tafel 37a.

Leitpflanzen der sudetischen Stufe (Unteres Obercarbon).

Unterste prodnctive Steinkohlenformation oder Waldenburger Schichten[1].

Lepidodeudron in Hauptentwickelung (Fig. 1), Palaeopteriden (Fig. 4), schmalblätterige Sphenopteriden (Fig. 2, 3 cf. Taf. 37h Fig. 5), die letzten Asterocalamiten (Fig. 5 vergl. Taf. 37 Fig. 5) nnd die ersten längsgestreiften Sigillarien (Fig. 6 cf. Fig. 39). Schmalblätterige Sphenophyllen.

Fig. 1a. *Lepidodendron Volkmannianum* Stbg. Janow, O.-S. Steinkern. Längere Blattnarhen als bei der typischen Form. Originalzeichnung. Breslauer Museum.

1h. Desgleichen. Von Altwasser. (Nach Potonié, Floristische Gliederung des deutschen Carhon f. 43.)

(Das verschiedene Aussehen der beiden Exemplare erklärt sich dadnrch, dass Fig. 1a in Sandstein, 1h in Thonschiefer erhalten ist.)

2. *Sphenopteris elegans* Brgt. Waldenhurger Schichten. Waldenbnrg (Bestimmung Stur's). Originalzeichnnng. Breslauer Musenm. Diese änsserst bezeichnende Art findet sich u. a. anch im gleichen Horizont des Calciferous sandstone in Schottland (Burdie honse).

3a. *Sphenopteris divaricata* Goepp. sp. Wedel mit einem ausgeführten Fiederchen. Im selben Horizont. Waldenhnrg.

3b. Desgleichen. 2/1. Originalzeichnnngen. Breslauer Mnseum.

4a. *Adiantites oblongifolius* Goepp. Rndolphsgrube b. Volpersdorf. Nen gezeichuetes Original Stur's. Breslauer Museum.

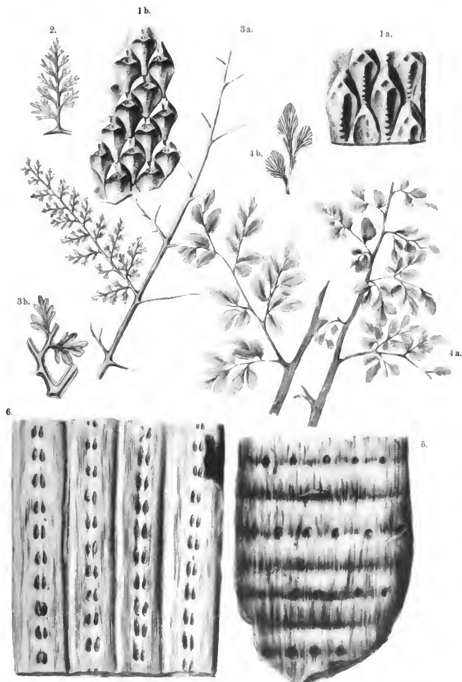
4h. Desgleichen. Charlottenbrunn bei Waldenhurg. 2/1. Nach Goeppert's Original (Breslauer Museum) neu gezeichuet.

5. *Asterocalamites Beyrichi* Weiss. Rndolphsgrube hei Volpersdorf, Glatz. Nach Weiss, Steinkohlencalamarien. II. t. 26.

6. *Rhytidolepes Syringodendron* = *Sigillaria antecedens* Stur, vereinzelter Vorläufer der in den mittleren Horizonten verbreiteten Gruppe. Nach einem mit Stur's Originalabhildung übereinstimmenden Stück von der Sophiengrube, Oberschlesien. Original im Breslauer Mnsenm.

Zu den vorstehenden Leitpflanzen gehört noch *Sphenopteris quercifolia*, Fig. 2 auf Tafel 37h.

[1] = Flora 11 Pot. 1896 = Flora 3 Pot. 1897.



E. Loeschmann gez.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Tafel 37b.

Leitpflanzen der sudetischen Stufe (Unteres Obercarbon).

Obere Abtheilung der Waldenburger Schichten (Hartau-Grosshennersdorf), der Sattelflötzschichten Oberschlesiens, der Magerkohlenflötze des Ruhrgebietes[1].

Palaeopteriden in Abnahme und schmalblätterige Sphenopteriden in Fortentwickelung (Fig. 2, den unteren Waldenburger Schichten angehörend, Fig. 3, 5), Neuropteriden (Fig. 1) häufiger. Sigillarien und echte Calamiten nehmen zu, Asterocalamiten ab.

Fig. 1a—c. *Neuropteris Schlehani* Stur. Königshütte, O.-S. Copie nach Potonié. 1b. 2/1.

2a, b. *Sphenopteris (Alloiopteris) quercifolia* Goepp. sp. Neuzeichnung des Goeppert'schen Originals von Waldenburg im Breslauer Museum. Untere Waldenburger Schichten.

2b. Desgleichen. Ein Fiederchen letzter Ordnung in 2/1.

3. *Sphenopteris elegantiformis* Stur. Flötz Deimelsberg, Ruhrrevier. Nach Potonié.

4a. *Adiantites sessilis* v. Roehl. sp. Magerkohlen; Flötz Trappe, Ruhrrevier.

4b. Desgleichen, vergrössert. Nach Potonié.

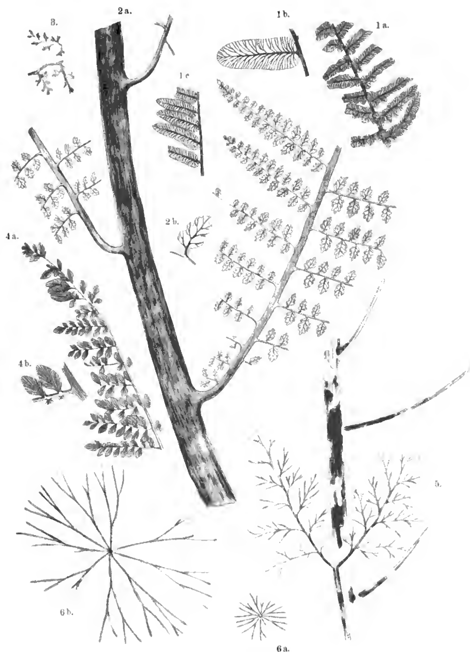
5. *Rhodea dissecta* Brgt. sp. (= *Diplotmema Schuetzei* Stur). Altwasser bei Waldenburg. Nach Stur, Culmflora der Ostrauer und Waldenburger Schichten, t. 13 [30] f. 4.

6a. *Sphenophyllum tenerrimum* v. Ett. Sattelflötzhorizont der Laurahütte, Oberschlesien. Nach Potonié.

6b. Desgleichen. 2/1, stärker verzweigtes, etwas grösseres Exemplar von Waldenburg. Originalzeichnung. Goeppert'sche Sammlung (Breslauer Museum).

---

[1] = Flora III Pot. 1896 = Flora 4 Pot. 1897.



E. Loeschmann gez.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Tafel 46 a.

Ammoneen des Kohlenkalkes, der Posidonienschiefer und Goniatitenkalke des Untercarbon (sogenannter Culm z. Th.).

Mit Ausnahme der dem tiefsten Carbon angehörenden Fig. 4 a, b, 9 und 11 stammen die Goniatiten aus der höheren Stufe des *Glyphioceras sphaericum* und *Productus giganteus*.

Fig. 1. *Glyphioceras striatum* Sow. var. *plana* Frech. Untercarbonischer schwarzer Kalk. Iberg bei Grund am Harz.
  1 a. Seitenansicht mit theilweise erhaltener Schale.
  1 b. Rückenansicht.

2. *Glyphioceras striatum* Sow. Typisch. Rückenansicht mit theilweise erhaltener Schale. Untercarbonischer schwarzer Goniatitenkalk. Hagen i. Westf.

3. *Glyphioceras obtusum* Phill. Rückenansicht mit Mündungssaum und theilweise erhaltener Schale. Kohlenkalk von Kildare.

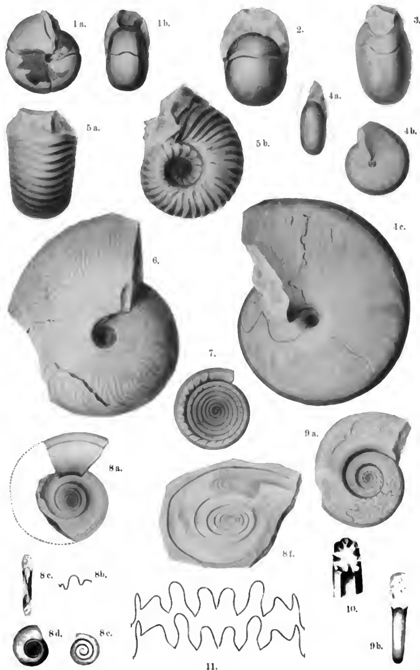
4. *Glyphioceras truncatum* Phill. (non *Gl. truncatum* Holzapfel; letzteres = *obtusum* Phill.).
  4 a, b. Rücken- und Seitenansicht desselben Exemplares. Tiefstes Carbon. Goniatitenkalk von Erdbach i. Nassau.
  4 c. Höheres Untercarbon. Kildare (Berliner Museum).

5. *Glyphioceras fasciculatum* M'Coy *(Pericyclus)*. Kohlenkalk.
  5 a. Rückenansicht mit Mündungssaum. St. Doolonghs bei Dublin.
  5 b. Seitenansicht. Kildare.

6. *Glyphioceras subreticulatum* Frech. Posidonienschiefer von Lautenthal im Harz (Berliner Museum).

7. *Pseudonomismoceras silesiacum* Frech. Kohlenkalk von Hausdorf. 3 : 1.

8. *Nomismoceras rotiforme* Phill. Untercarbon.
  8 a, b, c. Kohlenkalk von Hausdorf. Abguss eines Hohlraumes nebst dem daran construirten Abschnitt des Aussenumgangs, Lobenlinie und Querschnitt (Berliner Museum). 2 : 1.
  8 d, e. Kohlenkalk von Longnor. Schalenexemplar und Ansicht des Embryonalendes stark vergrössert.
  8 f. Posidonienschiefer von Rothwaltersdorf. Vollständiges Exemplar mit Mündung.



E. Loeschmann gez.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

E. Schweizerbartsche Verlagshandlung, Stuttgart.

Fig. 9 a, b. *Prolecanites applanatus* Frech nov. nom. (= *ceratitoides* Holzapfel non v. Buch). Unterstes Carbon. Goniatitenkalk von Erdbach. Seitenansicht und Querschnitt zweier Exemplare.

10. *Prolecanites ceratitoides* L. v. Buch (non Holzapfel). Hansdorf. Steinkern mit der Kammerscheidewand. (L. v. Buch's Original. Berliner Museum.)

11. *Prolecanites Lyoni* Hall. Unterstes Carbon. Goniatitenkalk von Rockford (Indiana). Vollständige, bis zum Antisiphonallobus abgewickelte Suturlinie.

Sämmtliche Originale, bei denen nichts Besonderes bemerkt ist, befinden sich im Breslauer Museum und sind in natürlicher Grösse gezeichnet.

Abgesehen von den abgebildeten Formen finden sich im Untercarbon: *Brancoceras*. Taf. 46 Fig. 12, *Pronorites* Taf. 38 Fig. 9 und p. 285, sowie *Dimorphoceras*.

Tafel 46b.

Goniatiten aus den marinen Einlagerungen des nordeuropäischen Obercarbon (Sudetische Stufe).

Fig. 1a—e. *Glyphioceras diadema* GOLDFUSS sp. *(Pericyclus).* Mittleres Obercarbon. Choqnier bei Lüttich.

a. Seitenansicht. b. Rückenansicht. c. Lobenlinie eines anderen Exemplars, in der Mitte der Tafel rechts (= *Gl. striolatum* PILL. bei HAUG).

d. Seitenansicht, e. Rückenansicht eines dritten Exemplars (= *Gl. Beyrichianum* var. *biplex* HAUG).

a, b. Coll. FRECH. c, d, e. Museum f. Naturkunde zu Berlin.

2a, b. *Glyphioceras Listeri* MART. *(Pericyclus).* Mittleres Obercarbon, Longton.

a. Querschnitt. Zum Vergleich ist der Umriss von *Gl. subcrenatum* punktirt eingezeichnet. b. Seitenansicht.

3. *Glyphioceras subcrenatum* (SCHL.) BEYRICH var. *carinata* FRECH nov. nom. Obercarbon, Essen. Berliner Museum.

4. *Glyphioceras macrocephalum* FRECH *(Pericyclus).* Unteres Obercarbon. Gräfin Lauragrube bei Königshütte (Oberschlesien). Seitenansicht.

5a—d. *Glyphioceras subcrenatum* (SCHL.) BEYRICH. (= *Gastrioceras carbonarium* v. B. bei CRICK et FOORD).

a. Unteres Obercarbon, Königsgrube, Oberschlesien, Ansicht der Kammerwände. 2 : 1.

b. Obercarbon, Werden a. d. Ruhr, Seitenansicht.

c. Obercarbon, Herbede a. d. Ruhr, Seitenansicht eines Kautschukabgusses.

d. Obercarbon, Werden, Lobenlinie.

6a, b. ~~Dimorphoceras~~ Gonioceras *(Anthracoceras) discus* FRECH nov. gen. nov. spec.

a. Unteres Obercarbon, Carolinengrube, Oberschlesien. Sculptur.

b. Unteres Obercarbon, Hohenlohegrube (Berliner Museum). Lobenlinie.

7. *Glyphioceras reticulatum* PHILL.

a—c. Obercarbon, Hosick, Northumberland.

a. Rückenansicht. b. Seitenansicht. c. Lobenlinie eines anderen Exemplars.

d. Obercarbon, Pauline nschacht bei Hohenlohehütte, Seitenansicht. 2 : 1.

e. Obercarbon, Petersgrube bei Essen, Sculptur. Berliner Museum.



E. Loeschmann gez.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt v. Martin Rommel & Co., Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Fig. 8 a—c. *Glyphioceras diadema* var. *crenata* HAUG. Mittl. Obercarbon. Choquier.
a. Rückenansicht. b. Anfangsblase. c. Seitenansicht.

9. *Thalassoceras discrepans* BROWN. Lobenlinie. Copie nach A. H. FOORD and CRICK, Catalogue of fossil Cephalopoda of the British Museum. p. 223. f. 106.

10. *Thalassoceras Looneyi* PHILLIPS. Lobenlinie, Copie nach A. H. FOORD and CRICK, ibidem. p. 224. f. 107.

11 a—c. *Thalassoceras atratum* GOLDF. sp. (= *Nautilus Vonderbecki* LUDW.). Mittleres Obercarbon, Choquier.
a. Seitenansicht. Berliner Museum. b. Lobenlinie (Coll. FRECH).
c. Seitenansicht eines anderen Exemplars aus Oberschlesien. Berliner Museum.

Sämmtliche Originale, bei denen nichts Besonderes bemerkt ist, befinden sich im Breslauer Museum und sind in natürlicher Grösse gezeichnet.

Abgesehen von den hier abgebildeten Gattungen findet sich im Obercarbon *Pronorites*, sowie in der obersten Stufe desselben: *Agathiceras*, *Gastrioceras* s. str. und *Paralegoceras* (von *Gastrioceras* kaum abweichend).

Tafel 47a.

Leitfossilien des marinen unteren Obercarbon: Unterer Fusulinenkalk und marine Einlagerungen der Steinkohlenformation.

(Fig. 1 und 6 C entstammt dem oberen Obercarbon und ist zum Vergleich eingefügt.)

Fig. 1. *Meekella occidentalis* Newberry. Obercarbon (Upper Carboniferous limestone). Cañon des Diamond River. Nach Hall.

2a—2d. *Meekella eximia* Murch., Vern., Keys. Fusulinenkalk, Mjatschkowa. Fig. 2a, 2b. Steinkern der Brachialklappe mit Zahnstützen von 2 Seiten. Fig. 2c. Schloss der Stielklappe von unten mit den hinein construirten Zahnstützen. Fig. 2d. Stielklappe von oben. (Zahnstützen schematisch angedeutet.) (Sämmtliche Abbildungen sind neu gezeichnete Originalexemplare Trautschold's und befinden sich im Breslauer Museum.)

3a. *Productus punctatus* nov. mut. *orientalis* Frech. Inneres der Brachialklappe, darüber Querschnitt des Schlossfortsatzes. Ebendaher. (Original Breslauer Museum.)

3b. Desgleichen aus den marinen Einlagerungen des unteren Obercarbon von Rosdzin, Oberschlesien. (Original Breslauer Museum.)

4a—4c. *Enteles Lamarcki* Fisch. de Waldh. Kalkeinlagerungen des unteren productiven Carbon. Teng-tjang-tsching, Provinz Kansu, Süd-China. Dasselbe Exemplar von verschiedenen Seiten. Nach Loczy.

5a—5c. *Spirifer mosquensis* Fisch. de Waldh. Mjatschkowa. Fig. 5a. Stielklappe von innen. Neugezeichnetes Originalexemplar Trautschold's. Fig. 5b. Vollständiges Exemplar von unten. Fig. 5c. Desgleichen von der Seite. Nach zwei Originalexemplaren Trautschold's in dem Breslauer Museum.

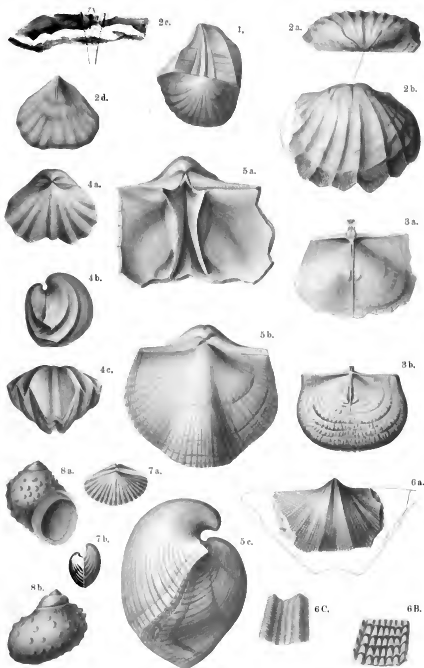
6a. *Spirifer fasciger* Keys. 1846 (= *tegulatus* Trautsch. 1874). Mjatschkowa, neugezeichnetes Originalexemplar Trautschold's. Der Umriss nach einem in der Form übereinstimmenden Exemplar des *Sp. cameratus* Morton 1836 (= *musakheylensis* Davidson 1862 = *poststriatus* Nikitin 1890). Obercarbonkalk. Peoria county, Illinois.

6B. Oberflächensculptur eines anderen Exemplars des *Sp. fasciger* von Mjatschkowa. 2/1.

6C. Desgleichen von *Sp. cameratus* Morton, Peoria county. Originale sämmtlich im Breslauer Museum.

7a, 7b. *Spirifer okensis.* Unteres Obercarbon. Koropotschewo. Nach Nikitin.

8a, 8b. *Trachydomia nodosa* Meek and Worthen sp. „Untere Steinkohlenformation“ (= mittleres Obercarbon). St. Clair county, Illinois. Nach Meek and Worthen.



E. Loeschmann gez.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

E. Schweizerbartsche Verlagshandlung, Stuttgart.

Tafel 47 b.

Brachiopoden und Zweischaler aus der Zone des Spir. supramosquensis (Mittleres Obercarbon).

(Auerniggschichten der Karnischen Alpen, Gschelschichten von Moskau, Padang auf Sumatra, „Zone des Productus Cora“ [1] am Timan und einige Vergleichsstücke von Lo Ping.)

Am wichtigsten sind die Gruppen des *Spir. mosquensis* und *fasciger* (t. 46 a und 46 c), *Spiriferina*, *Productus timanicus* und *sumatrensis*, *Derbyia*, *Meekella*, *Camerophoria*, *Enteles*, *Rhynchonella* (Subgen. * *Rhynchopora*), *Retzia (Hustedia)* und *Athyris*.

Fig. 1 a. *Spirifer supramosquensis* Nik. (= *Sp. Fritschi* Schellwien). Auerniggschichten (Spiriferenschicht) von der Krone bei Pontafel. Das Original Schellwien's t. 5 f. 4 neu gezeichnet. 1/2 nat. Gr. Hallenser Museum.

1 b. *Spirifer supramosquensis* Nik. *Supramosquensis*-Zone, Höfer-Insel, Barents-Inseln bei Nowaja Semlja. Das Original Toula's neu gezeichnet. Arealansicht. Nat. Gr. Techn. Hochschule, Wien.

Die Umrisse von *Sp. mosquensis* und *supramosquensis* sind im Text p. 260 zusammengestellt.

Abgesehen von der gröberen Berippung, der bedeutenderen Breite und Grösse des *Sp. supramosquensis* bildet besonders die flachere Wölbung und die im Querschnitt wenig gekrümmte Area des letzteren einen leicht wahrnehmbaren Unterschied von der älteren Art.

2 a, b. *Productus timanicus* Stuckenb. Ssilwa-Fluss, Timan. Zwei Exemplare in verschiedenen Ansichten. (Auch im Ural gefunden.) Tschernyschew leg.

3. *Productus sumatrensis* F. Roem. var. *palliata* Kayser. Oberstes Carbon. Lo Ping, China. Zwei Originalexemplare Kayser's neu gezeichnet.

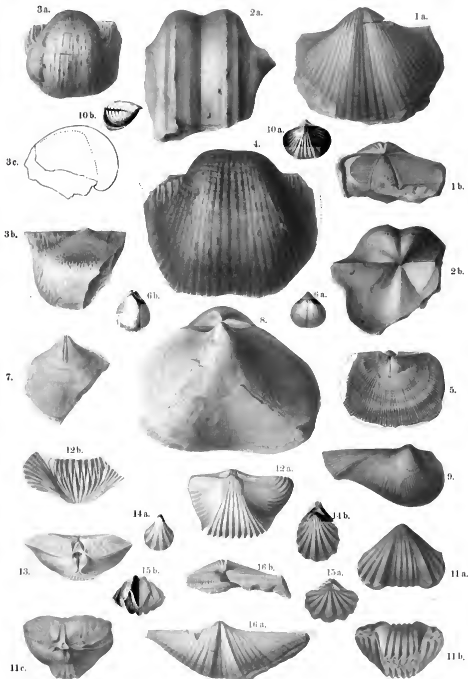
a. Convexe Klappe = *Productus costatus* Kays. (non Sow.) 3/5.

b. Concave Klappe = *Productus pustulosus* Kays. non Sow. var. *palliata* Kays. 1/2. Berliner Museum.

c. Umriss von a und b übereinander gelegt, um die Zusammengehörigkeit der beiden von E. Kayser gesondert benannten Schalenhälften zu zeigen. Fig. a mit ganzer, b mit gestrichelter Linie. Die Wölbung von 3 a und 4 stimmt überein.

---

[1] Die Zone des *Sp. supramosquensis* ist = den Schichten mit *Prod. Cora* der russischen Geologen; *Prod. Cora* erscheint wegen seiner nahen Verwandtschaft mit *Prod. lineatus*, *tenuistriatus* und *corrugatus* wenig zum „Leitfossil“ geeignet.



E. Loeschmann gez.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Fig. 4. *Productus sumatrensis* F. Roem. Typus. Originalexemplar F. Roemer's. Im Gegensatz zu Fig. 3a, bei der die Schalenoberfläche etwas abgesplittert ist, tadellos erhalten. 1/1. Padang, Sumatra. Breslauer Museum.

5. *Derbyia Waageni* Schellwien. Krone, Schicht 6 (Schellwien t. 7 f. 8a neu gezeichnet). Steinkern der Stielklappe mit dem Medianseptum. Museum Halle.

6a, b. *Athyris pseudodielasma* Fliegel. Oberes Carbon. Padang.

7. *Meekella Kayseri* Jaekel mscr. Oberes Obercarbon. Lo Ping.

8. *Dalmanella Frechi* Fliegel. Oberes Carbon. Padang.

9. *Conocardium sumatrense* F. Roem. Oberes Carbon. Padang.

10a, b. *Rhynchonella (Rhynchopora) Nikitini* Tschern. Mittleres und oberes Obercarbon. Jaroslawka, Ural. (Lahusen leg.) Im oberen Theil der Tafel.

11a—c. *Camerophoria Purdoni* Davids. Gschelschichten von Moskan. N. Nikitin.
a, b. Rücken- und Stirnansicht. Gschel.
c. Steinkern mit Zahnstützen und Muskeleindrücken. Russarkina.

12a, b. *Camerophoria Sancti Spiritus* Schellw. („Heilig-Geist-Stoanel"). Pasterk, Vellachthal, Karawanken. Neu gezeichnet nach Schellwien Palaeontogr. Bd. 39. t. 8 f. 1c. Original vom Verf. gesammelt und in dessen Privatsammlung befindlich.

13. *Camerophoria latissima* Schellw. Auerniggschichten. Ebendaher. (Neu gezeichnetes Original zu Schellwien t. 8 f. 3. Original vom Verf. 1885 gesammelt und in dessen Sammlung befindlich.)

14a. *Retzia (Hustedia) remota* Eichw. = *Retzia grandicosta* Davids. bei Nikitin. Oberstes Carbon. Fluss Ssilva, Ural. Original im Breslauer Museum. Vergr. 3/2.

14b. Desgleichen. Jaroslawka, Ural. Vergr. 3/2.

15a, b. *Spiriferina ornata* Waag. Gschelschichten, Gschel. N. Nikitin. Die Art geht bis in den oberen *Productus*-Kalk hinauf.

16a. *Spirifer carnicus* Schellw. Auerniggschichten (Spiriferenschicht). Neu gezeichnetes Original Schellwien's t. 4 f. 2. Hallenser Museum.

16b. Desgleichen. Arealansicht des Originals von t. 4 f. 3b (verbessert). Ebendaher. Hallenser Museum.

Die Originale befinden sich, soweit nichts Anderes bemerkt ist, im Breslauer Museum.

Tafel 47 c.

Brachiopoden des obersten Carbon.

Schwagerinenkalke des Ural (Ufa), obere Donjetzschichten, unterer Productus-Kalk der Salzkette (Amb-Schichten), Upper coal measures von Nordamerika, Lo Ping (China), Cochabamba (Bolivia) und Itaitubá (Brasilien).

Auftreten von *Aulosteges*, zahlreichen Terebratuliden *(Dielasma, Notothyris, Hemiptychina), Orthotichia* (Subgen. von *Dalmanella*). Verbreitet sind ferner *Productus, Chonetes, Rhynchonella (Pugnax, Terebratuloidea), Meekella, Derbyia, Spirifer (Mentzelia); Spir. rectangulus* als letzter Ausläufer der *Trigonalis*-Gruppe, *Spir. cameratus* und Verwandte als Leitformen. Die übrigen für die Schwagerinenstufe bezeichnenden Formen sind anderwärts abgebildet: *Richthofenia, Lyttonia, Eumetria, Spiriferina Saranae* und Verwandte, die in die Artastufe hinaufgehen oder dort ihre Hauptentwickelung erreichen, auf Taf. 57 a; *Agathiceras, Gastrioceras*, die Schwagerinen und Moellerinen, ferner einzelne Korallen *(Lophoph. proliferum)*, Nautileen *(Pleuronautilus)* und sonstige Mollusken *(Bellerophon, Naticopsis, Phymatifer pernodosus, Aviculopecten)* sind im Text abgebildet.

Fig. 1 a, b. *Hemiptychina sublaevis* Waagen. Unterer *Productus*-Kalk (*Chonetes* beds). Amb. N. Waagen. (Ausserdem im Ural.)

2 a, b. *Rhynchonella (Pugnax) Uta* Marcou (= *Rhynchonella pleurodon* auct. = *Rh. osagensis* Swallow). Oberes Obercarbon. Cochabamba, Bolivia. (Original Toula's etwas vergr.)

2 c. Desgleichen. Danville, Illinois.

2 d. Desgleichen. Oberes Carbon. Schwagerinenstufe. Fluss Juresan, Ural. (Tschernyschew 1898 leg. et det.) (Ausserdem bekannt von Ufa, Kansas, Nebraska, Missouri, Iowa, Indiana und Utah.)

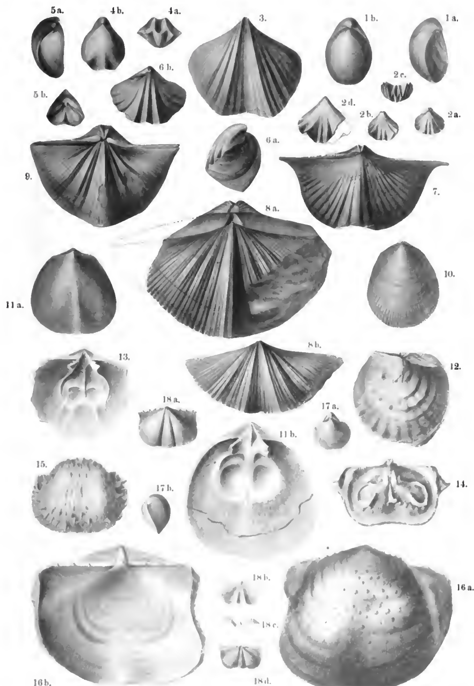
3. *Spirifer lyra* Kutorga. Schwagerinenkalk. Oberes Obercarbon, Ural. (Breslauer Museum.)

4 a, b. *Nothothyris nucleolus* Kut. (= *Ter. seminula* auct. non Phill.). Oberstes Carbon. Schwagerinenstufe. Jaroslawska, Ural. Auch am Donjetz und an der Ufa. 2/1. (Moell. leg.)

5 a, b. *Dielasma plica* Kut. Oberstes Carbon. Schwagerinenstufe. Kirchdorf Tastuba, Ural. Tschern. leg. 1898.

6 a, b. *Rhynchonella (Terebratuloidea) Davidsoni* Waagen. Oberes Carbon. Ural. Wangenheim von Qualen leg. (Sonst noch aus dem *Productus*-Kalk und Padang auf Sumatra.)

7. *Spirifer rectangulus* Kut. Oberstes Obercarbon. Schicht C_3^3 23. Almasnaja, Donjetz. Die Art unterscheidet sich von *Spir. trigonalis* durch tiefere Furchen und rechteckigen Umriss, sowie die weit vorgestreckten Spitzen. (Frech leg.)



E. Loeschmann gez.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

E. Schweizerbartsche Verlagshandlung, Stuttgart.

Fig. 8a. *Spirifer musakheilensis* Dav. = *poststriatus* Nik. Schwagerinenkalk. Jaroslawka, Ural. N. Nikitin.

8b. Desgleichen. Oberstes Carbon. Cochabamba, Bolivia. Original Toula's. Nach dem Gypsabgnss des Originals gezeichnet.

9. *Spirifer cameratus* Mont. Oberstes Carbon. Kansas city, Missouri. Original im Breslaner Mnsenm. (Von Flg. 8 kaum verschieden.)

10. *Dalmanella Pecosi* Marcou sp. 2/1. Springfield, Illinois. (Ansserdem im nnteren *Productus*-Kalk nnd ?Lo Ping.) N. Hall et Clarke.

11a. *Dalmanella Penniana* Derby. Oberstes Carbon. Itaitnbá, Brasilien. N. Hall et Clarke.

11b. Desgleichen. 5/3. Innenseite der Stielklappe. Oberstes Carbon. Itaitnbá, Brasilien. N. Hall et Clarke. Palaeontology of New York VIII.

12. *Meekella striatocostata* Cox. Stielklappe. Steinkern. Oberstes Carbon. (C_3^2 Horizont 5.) Donjetzgebiet. Tschernyschew leg. et det. (Sonst noch von Lo Ping, den Coal measnres von Nordamerika nnd aus der Dyas bekannt.)

13. *Dalmanella (Orthotichia) morganiana* Derby. Oberstes Carbon. Itaitnbá, Brasillen. Stielklappe von innen. N. Hall et Clarke.

14. *Productus splendens* Norw. et Pratt. (= *Marginifera wabashensis* Norw. et Pratt.). Concave Klappe von innen. Upper Coal measures. Springfield, Illinois, Worthen Cy., Amerika. Ausserdem Platean von Ufa, Ural. (*Prod. splendens* ist mit *Prod. longispinus* Sow. verwandt, aber dnrch schwächere Radialberippnng nnd stärkere Ansprägnng der Inneren Mnskel- und Gefässeindrücke leicht zu unterscheiden.)

15. *Productus nebrascensis* Owen. Obere Coal measnres. La Salle Cy., Illinois. Coll. Worthen. Kommt ansserdem vor im gleichen Horizont ln Indiana, Missonri (Kansas city), Ohio, Nebraska, N.-Mexico, Nevada (Enreka), Arlzona, Utah, ferner ln der Dyas des Donjetz.

16a, b. *Aulosteges Medlicottianus* Waagen. Unterer *Productus*-Kalk von Amb. (Ansserdem bei Czung-tien bekannt.) Coplen Waagen, Salt-Range t. 62 f. 1a, 1b. Die anf Fig. 1b nnklare Schlossgegend ist nach f. 3b l. c. ergänzt.

17a, b. *Spirifer (Mentzelia) corculum* Kut. Schwagerinenschlchten. Jnresan, Ural. (Ansserdem am Donjetz.) Tschern. leg. et det.

18a—d. *Chonetes mesolobus* Narw. et Pratt. Danville, Illinois.

a. Convexe Klappe von aussen. 2/1.

b.—d. Concave Klappe. 1/1.

b. Von aussen.

c. Stirnansicht.

d. Von innen.

(Dle Art lst zunächst verwandt mit *Chonetes avicula* Waag. ans dem nnteren Theile des oberen *Productus*-Kalkes nnd findet sich ausserdem ln Missonri, Ohio, N.-Mexico nnd Arizona.)

Die Originale befinden sich, wenn nlchts anderes bemerkt ist, im Museum zn Breslan; bei den Copien ist das betreffende Werk angegeben.

Tafel 50 a.

Leitpflanzen der mittleren Steinkohlenformation.

Fig. 1—9:

Untere Zone = Untere Saarbrücker Schichten (= Schatzlarer Schichten; Orzesche, Ruhr-Revier, Valenciennes[1]).

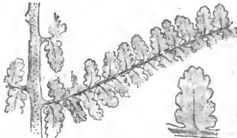
Fig. 1. *Annularia radiata* BRGT. Stollberg b. Aachen. (GOEPPERT leg.)

2. *Sphenopteris (Palmatopteris) furcata* BRGT. Stollberg. (GOEPPERT leg.)

3. *Alethopteris decurrens* ART. Aus dem Hangenden des Flötzes 8 der Zeche Hibernia, Ruhrrevier.

4 a. *Sphenopteris Baeumleri* ANDREAE. Hangendes des Leopoldflötzes bei Orzesche, Oberschlesien.

4 b. Desgleichen. Mit kurzen und breiten, etwas grösseren Fiederchen. Augustenfreudegrube bei Ober-Lazisk, Oberschlesien. (Beides Copien nach STUR.)



Sphenopteris Baeumleri ANDREAE. Untere Saarbrücker (Rudaer) Schichten. Grube „Gott mit uns" bei Mittel-Lazisk, O.-S. Nach POTONIÉ. — Zur Erläuterung der misslungenen Abb. 4.

5. *Mariopteris muricata* BRGT. sp. Ruhengrube b. Neurode, Glatz. Hangendes des Joseph-Flötzes.

6. *Mariopteris Sauveuri* BRGT. sp. emend. STUR (= *M. nervosa* ZEILLER ex parte). Gaskohlen (Levant du Flénu), Flötz 19. Belgien.

[1] = Flora IV POT. 1896 = Flora 5 POT. 1897.



E. Loeschmann gez.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

E. Schweizerbartsche Verlagshandlung, Stuttgart.

7. *Sigillaria elongata* Brgt.

7 a. Copie nach Potonié. (Fig. 7 a ist durch ein Versehen des Photographen verkehrt gestellt; die Narben sind nicht deutlich genug.)

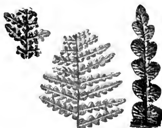
7 b. Original. Waldenburg. (Goeppert leg.) Mit Kohlenrinde auf dem unteren Theil.

8. *Lonchopteris rugosa* Brgt. Thoneisensteingrube von Janow bei Myslowitz, Oberschlesien.

9. *Dictyopteris Brongniarti* Stb. *[Linopteris]*. Waldenburg (Bocksch leg.). 2:1.

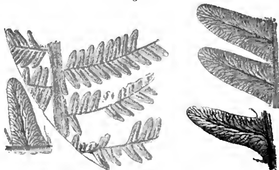
Von den mittleren Saarbrücker (Rudaer) Schichten an finden sich:

Fig. 10.



Odontopteris Coemansi Andreae. Mittlere Saarbrücker Schichten. Josephaschacht bei Louisenthal, Saarbrücken. Nach einer nicht veröffentlichten von H. Potonié überlassenen Zeichnung.

Fig. 11.



Lonchopteris Defrancei (Brong.) Weiss aus Potonié's Pflanzenpalaeontologie Fig. 148.

Die Originale befinden sich, abgesehen von Fig. 4, 7 a und den Textbildern, in der Breslauer Sammlung.

Tafel 50b.

Leitpflanzen der oberen Steinkohlenformation (Oberes Obercarbon).

Ottweiler Schichten.

Die Pflanzenarten treten z. Th. schon in der mittleren Steinkohlenformation auf (Fig. 1, 8, 9, 10) und reichen z. Th. in das Rothliegende hinauf (Fig. 1, 4, 7, 8, 11).

Fig. 1. *Annularia stellata* SCHL. (= *longifolia* BRGT.). Mit Benutzung von POTONIÉ (Pflanzenpalaeontologie p. 200) und zweier übereinstimmender Exemplare von Zwickau und Illinois. (Bresl. Museum).

2. Blüthe von *Annularia* = *Calamostachys* (= *Stachannularia* = *Bruckmannia*). Schemat. N. POTONIÉ, Pflanzenpalaeontologie p. 202 Vergl Taf. 50 Fig. 8, 9.

3. *Callipteridium Sullivanti* LESQUER. Grape Creek, Illinois. Breslauer Museum.

4. *Callipteridium pteridium* SCHL. sp. Wettin. Coll. GOEPPERT, Breslauer Museum.

5a, b. *Ovopteris Haidingeri* ETTINGSH. Stradonitz, Böhmen. Nat. Gr. und vergr. Breslauer Museum.

6. *Odontopteris Reichiana* GUTB. Mines de Roche la Molière, Loire. N. ZEILL. Ein Fiederchen vergr. (Nicht ident mit *O. Reichiana* Taf. 51 Fig. 7; diese Art ist nach STERZEL = *Neuropteris stradonitzensis* [ANDRAE] WEISS.)

7. *Sphenophyllum verticillatum* GERM. (= *Schlotheimi* BRGT.). Dunkler Schieferthon. Wettin. Orig. (Coll GOEPPERT) im Breslauer Museum.

8. *Pecopteris Pluckeneti* SCHL. sp. (Ob. Obercarbon — Dyas). Nervations-Schema Ob. Obercarbon, Carmaux. N. ZEILLER.

9. *Pecopteris dentata* BRGT. Desgl. Ob. Obercarbon, Alais (Gard) N. ZEILLER.

10a. *Pecopteris unita* BRGT. Sterile Fieder (= *Pecopteris longifolia* GOEPP.). Aus dem Mittel- und Bankflötz, Wettin, Breslauer Museum. Coll. GOEPPERT.

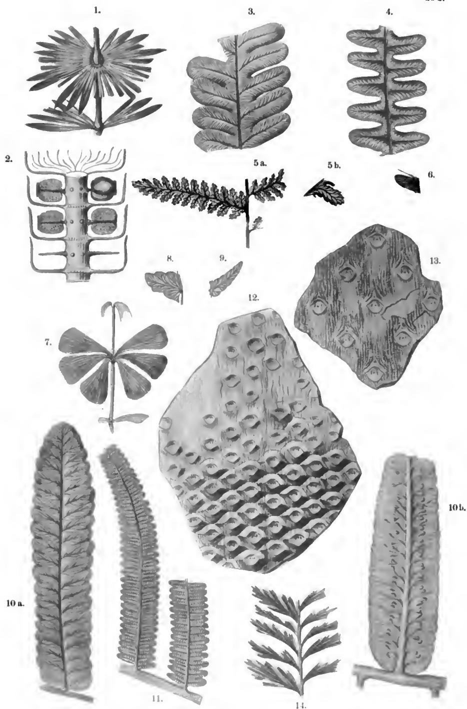
10b. Desgleichen. Fructifirende Fieder (= *Ptychocarpus* = *Stichopteris* = *Diplazites emarginatus*). Ebendaher. Breslauer Museum.

11. *Pecopteris arborescens* (SCHLOTH.) BRGT. Im oberen Obercarbon und Rothliegenden gleichmässig verbreitet. Das abgebildete Exemplar stammt aus dem Rothliegenden von Ilmenau. N. POTONIÉ.

12. *Sigillaria Brardi* BRGT. *(Subsigillaria)* zeigt im unteren Theil cancellate (clatharische), im oberen Theil leioderme Oberflächenform. N. POTONIÉ mit Benutzung von WEISS-STERZEL, Subsigillarien Taf. 15. Alle als Vorlage benutzten Exemplare stammen von Wettin.

13. *Sigillaria Defrancei* var. *denudata* W. *(Subsigillaria)*. N. WEISS-STERZEL. Subsigillarien Taf. 51 Fig. 7.

14. *Rhacopteris elegans* ETTINGSH. Stradonitz, Böhmen. Orig. Breslauer Museum.



E. Loeschmann gez.

Lichtdruck der Hofkunstanstalt von Martin Rommel & Co., Stuttgart

E. Schweizerbartsche Verlagshandlung, Stuttgart.

Erklärung der Karte IV (Untercarbon).

Die höhere Untercarbonstufe (des *Prod. giganteus*) zeigt zwar im Vergleich mit der tieferen eine Ausbreitung der Meeresfläche, aber im ganzen lässt sich ein entschiedener Rückzug des Oceans im Vergleich zu dem Oberdevon (K. III) nachweisen. Der Rückzug betraf besonders die arktischen Regionen, das nordöstliche Russland, Australien und Südamerika.[1]

Man vermag folgende Meere und Continente zu unterscheiden:

1. Den pacifischen Weltocean; die Vergrösserung, welche in Indonesien angenommen wurde (sumatranischer Busen) ist durchaus hypothetisch, da die im Liegenden der obercarbonischen Kalke gefundenen Schiefer versteinerungsleer sind.

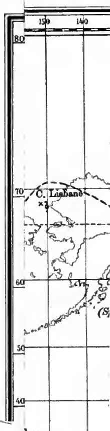
2. Das Grosse erdumspannende Mittelmeer bildet sich durch eine Verbindung der nordatlantischen Old-Red-Seen (Karte III) mit dem Ocean und durch den Rückzug des Meeres aus den arktischen Gebieten.

3. Ein australisches und ?südafrikanisches Meer hat seine Spuren in Gestalt reicher Marinfaunen in dem erstgenannten Gebiet und zweifelhafter Reste im Caplande zurückgelassen.

I. Die Annahme eines einheitlichen arktischen Continentes (arktisch-atlantischer + arktisch-pacifischer Continent von Karte III) beruht auf dem gänzlichen Fehlen altcarbonischer Marinfaunen im Norden. Ebenso ist die südliche Fortsetzung des arktischen Continentes (pontische Halbinsel) dadurch begründet, dass vom Balkan bis zum Kaukasus untercarbonische Schichten fehlen oder durch Landpflanzen-Facies vertreten werden.

II. Der gleiche Grund spricht für die Ausdehnung des indoafrikanischen Continentes der Devonzeit bis Südamerika: auch in diesem Gebiet wird das Untercarbon nur durch Landpflanzen gekennzeichnet. Die Annahme einer australischen Halbinsel wird gesichert durch die Häufigkeit mariner Faunen und untercarbonischer Leitpflanzen im Osten von Neuholland.

[1] Der Meeresrückzug erfolgt in diesem Continent schon etwas früher (im Mitteldevon).



150
140
80
70
C. Lisbane
60
50
40

Erklärung der Karte V (Obercarbon).

Die Stützpunkte, auf denen die Construction der Karte beruht, ergeben sich aus den verschiedenen Signaturen; von einer besonderen Bezeichnung der hypothetischen Linien (z. B. im antarktischen Gebiet) konnte daher abgesehen werden.

Die Meere und Continente des unteren Obercarbon sind folgende:

1. Das Grosse Mittelmeer, welches in mannigfachem Wechsel seiner Grenzen (siehe p. 398 u. ff.) vom Pacific zum Pacific die Erde umspannt.

2. In unmittelbarem Zusammenhang mit demselben steht das Russische Meer, welches sich im Laufe des Obercarbon nach Norden ausdehnt und möglicherweise in Zusammenhang stand mit dem

3. obercarbonischen Davismeer.

4. Das Pacifische Weltmeer griff — abgesehen von der Verbindung mit den Enden des Mittelmeeres — an der ganzen amerikanischen Küste und in Indien (Hinterindien, Sumatra) über seine heutigen Grenzen hinaus; nur in der Gegend von Neuholland scheint eine Einschränkung der Küste (im Vergleich mit der Gegenwart) erfolgt zu sein.

I. Der grössere ostarktische Continent wird durch die genannten Meere (2 und 3) von dem kleineren

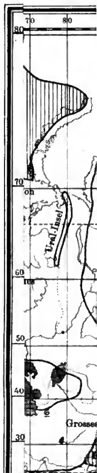
II. westarktischen Continent (Skandinavien—Grönland) getrennt.

Ia. Die nordchinesische Halbinsel des ersteren ist im unteren Obercarbon kaum angedeutet, im höheren Obercarbon weiter ausgedehnt.

III. Die süd- und ostwärts vorgestreckten Halbinseln beider Continente vereinigen sich durch die carbonischen Faltungen zu der armoricanischen Landmasse, welcher sich östlich die pontische Halbinsel (III a) angliedert.

IV. Der indo-afrikanische Continent ist am Beginn der Obercarbonzeit in Australien und ?Südafrika bedeutend gewachsen, wenn man die Ausdehnung mit der vorhergehenden Karte (IV) vergleicht: jedoch steigt im Verlauf der Obercarbonzeit das Meer in Nordbrasilien und Ostindien nicht unerheblich an.

e Stufe) ist der I
eben:
arbonzeit.




Stanford University Libraries
3 6105 018 942 701